Nic[illegible] ŞTEFAN Lăcrămioara IVĂNESCU

ELEMENTE DE MORFOLOGIE ŞI TAXONOMIE VEGETALĂ

II 352.427

Editura Universităţii „Alexandru Ioan Cuza" Iaşi

BCU IASI UNIVERSITY LIBRARY

BIBL. CENTR. UNIV.
„M. EMINESCU" IAŞI
II 352. 427

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

473

Nicolae ŞTEFAN Lăcrămioara IVĂNESCU

291313

ELEMENTE DE MORFOLOGIE ŞI TAXONOMIE VEGETALĂ

ALE

346014
B.C.U. IASI

Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iaşi

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Referenți științifici:

Prof. dr. Constantin TOMA – m. c. al Academiei Române, Facultatea de Biologie, Univ. "Al. I. Cuza" Iași
Prof. dr. Toader CHIFU - Facultatea de Biologie, Univ. "Al. I. Cuza" Iași
Prof. dr. Mihai MITITIUC – Facultatea de Biologie, Univ. "Al. I. Cuza" Iași

Foto copertă:

Paeonia tenuifolia L.

Coperta: *Irina Gostin – Toma*

Tehnoredactare computerizată:
Ciprian Mânzu,
Lăcrămioara Ivănescu
Universitatea "Al.I.Cuza" Iași,
Facultatea de Biologie

6. IAN. 2003

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

Prefață.....I

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A MATERIEI VII. NOȚIUNI SUMARE DE BIOCHIMIE VEGETALĂ.....1

ELEMENTE DE CITOLOGIE VEGETALĂ.....19
Părțile componente ale celulei vegetale.....21
Trăsături proprii celulei vegetale.....22
PERETELE CELULAR.....23
PLASMALEMA.....33
HIALOPLASMA.....35
RETICULUL ENDOPLASMIC (RE).....36
APARATUL GOLGI.....38
LIZOZOMII.....38
RIBOZOMII (granulele Palade).....39
MICROCORPII. SFEROZOMII. CORPII PARAMURALI.....40
MITOCONDRIILE (condriomul celular).....40
PLASTIDELE (plastidomul celular).....42
NUCLEUL.....45
DIVIZIUNEA CELULARĂ.....49
Mitoza (diviziunea ecvațională).....49
Meioza (diviziunea reducțională).....51
INCLUZIUNILE CELULARE.....53

ELEMENTE DE HISTOLOGIE ȘI ANATOMIE VEGETALĂ.....56
ȚESUTURI MERISTEMATICE (embrionare, formative, meristeme).....57
Meristemele primare (terminale, apicale).....58
Meristemele secundare (laterale).....60
ȚESUTURI PROTECTOARE.....61
ȚESUTURI ASIMILATOARE (CLORENCHIMURI).....64
ȚESUTURI ȘI FORMAȚIUNI ABSORBANTE.....65
ȚESUTURI ȘI FORMAȚIUNI AERIFERE.....69
ȚESUTURI DE DEPOZITARE.....72
ȚESUTURI MECANICE.....74
ȚESUTURI CONDUCĂTOARE.....77

Tipuri de fascicule conducătoare.....80
ȚESUTURI ȘI FORMAȚIUNI SECRETOARE.....81
STRUCTURA PRIMARĂ A RĂDĂCINII.....87
STRUCTURA SECUNDARĂ A RĂDĂCINII.....89
STRUCTURA PRIMARĂ A TULPINII.....90
STRUCTURA SECUNDARĂ A TULPINII.....92
STRUCTURA LIMBULUI FOLIAR.....95
MORFOLOGIA RĂDĂCINII.....100
MORFOLOGIA TULPINII.....103
MORFOLOGIA FRUNZEI.....109
MORFOLOGIA ȘI ANATOMIA FLORII.....118
SĂMÂNȚA.....130
FRUCTUL (PERICARPUL).....132
POLENIZAREA.....136
ÎNMULȚIREA PLANTELOR.....137
RĂSPÂNDIREA FRUCTELOR ȘI SEMINȚELOR.....145

ELEMENTE DE TAXONOMIE VEGETALĂ

Obiectul și metoda.....149
Evoluția vegetației în trecutul geologic.....152
Clasificarea regnului vegetal.....155

1. Subregnul PROCARYOBIONTA.....158
1. 1. Phylum BACTERIOPHYTA.....158
Ordinul Eubacteriales.....161
Ordinul Actinomycetales.....162
Ordinul Spirochetales.....162
Ordinul Myxobacteriales.....162
1. 2. Phylum CYANOBACTERIA.....163
Ordinul Chroococcales.....163
Ordinul Pleurocapsales.....164
Ordinul Chamaesiphonales.....164
Ordinul Stigonematales.....164
Ordinul Nostocales.....164

2. Subregnul PHYCOBIONTA.....166
2. 1. Phylum CRYPTOPHYTA.....167

BCU IAȘI

2. 2. Phylum DINOPHYTA.....168
2. 3. Phylum CHRYSOPHYTA.....169
2. 3. 1. Clasa CHRYSOPHYCEAE.....170
2. 4. Phylum BACILLARIOPHYTA.....170
2. 5. Phylum XANTHOPHYTA.....173
Ordinul Vaucheriales.....174
Ordinul Tribonemales.....174
2. 6. Phylum PHAEOPHYTA.....175
2.6.1. Clasa PHAEOPHYCEAE.....176
2.6.2. Clasa LAMINARIOPHYCEAE.....176
2. 6. 3. Clasa FUCOPHYCEAE.....177
2. 7. Phylum RHODOPHYTA.....178
2.7.1. Clasa BANGIOPHYCEAE.....179
2.7.2. Clasa FLORIDEOPHYCEAE.....179
2. 8. Phylum EUGLENOPHYTA.....180
2. 9. Phylum CHLOROPHYTA.....182
2. 9. 1. Clasa CHLOROPHYCEAE.....183
Ordinul Volvocales.....183
Ordinul Chlorococcales.....184
Ordinul Ulotrichales.....184
Ordinul Siphonales.....185
Ordinul Cladophorales.....185
2.9.2 Clasa ZYGNEMATOPHYCEAE.....186
Ordinul Zygnematales.....186
Ordinul Desmidiales.....187
2. 9. 3. Clasa CHAROPHYCEAE.....187
Importanța economică și filogenetică a algelor.....189

3. Subregnul FUNGI.....190
3.1. Phylum MYXOMYCOTA.....190
3. 1. 1. Clasa MYXOMYCETES.....191
Ordinul Physarales.....191
Ordinul Stemonitales.....191
3. 1. 2. Clasa PLASMODIOPHOROMYCETES.....191
Ordinul Plasmodiophorales.....192
3. 2. Phylum EUMYCOTA.....192
3.2.1. Subîncrengătura MASTIGOMYCOTINA.....196
3. 2. 1. 1. Clasa CHYTRIDIOMYCETES.....197

Ordinul Chytridiales.....197
3. 2. 1. 2. Clasa OOMYCETES.....198
Ordinul Peronosporales.....199
3. 2. 2. Subîncrengătura ZYGOMYCOTINA.....201
Ordinul Mucorales.....201
3. 2. 3. Subîncrengătura ASCOMYCOTINA.....202
3. 2. 3. 1. Clasa HEMIASCOMYCETES.....204
Ordinul Endomycetales.....204
Ordinul Taphrinales.....205
3. 2. 3. 2. Clasa PLECTOMYCETES.....205
Ordinul Plectoascales.....205
3. 2. 3. 3. Clasa PYRENOMYCETES.....206
Ordinul Sphaeriales.....206
Ordinul Erisiphales.....207
3. 2. 3. 4. Clasa LOCULOASCOMYCETES.....207
3. 2. 3. 5. Clasa DISCOMYCETES.....208
Ordinul Helotiales.....208
Ordinul Pezizales.....208
Ordinul Tuberales.....209
3. 2. 4. Subîncrengătura BASIDIOMYCOTINA.....210
3. 2. 4. 1. Clasa HYMENOMYCETES.....211
Ordinul Aphyllophorales.....211
Ordinul Agaricales.....213
3. 2. 4. 2. Clasa GASTEROMYCETES.....216
Ordinul Lycoperdales.....216
Ordinul Sclerodermatales.....217
3. 2. 4. 3. Clasa TELIOMYCETES.....217
Ordinul Ustilaginales.....217
Ordinul Uredinales.....219
3. 2. 5. Subîncrengătura DEUTEROMYCOTINA.....221
3. 2. 6. Originea și importanța ciupercilor.....221

4. Subregnul LICHENOBIONTA.....223
4.1. Clasa ASCOLICHENES.....225
Ordinul Discolichenes.....226
Ordinul Pyrenolichenes.....227
4. 2. Clasa BASIDIOLICHENES.....227
Importanța lichenilor.....228

5. Subregnul BRYOBIONTA.....229
5. 1. Clasa ANTHOCEROTATAE.....231
5. 2. Clasa HEPATICATAE.....232
Ordinul Marchantiales.....233
Ordinul Jungermaniales.....234
5. 3. Clasa BRYATAE.....235
Ordinul Sphagnales.....235
Ordinul Andraeales.....236
Ordinul Bryales.....237
Familia Polytrichaceae.....237
Familia Mniaceae.....238
Familia Dicranaceae.....238
Familia Funariaceae.....238
Familia Hylocomiaceae.....239
Filogenia și importanța briofitelor.....239

6. Subregnul CORMOBIONTA.....241
Clasificarea cormofitelor.....242
6. 1. Încrengătura PTERIDOPHYTA.....243
6. 1. 1. Clasa PSILOPHYTATAE.....244
6. 1. 2. Clasa LYCOPODIATAE.....244
Ordinul Protolepidodendrales.....245
Ordinul Lycopodiales.....245
Ordinul Selaginellales.....246
Ordinul Lepidodendrales.....246
6. 1. 3. Clasa EQUISETATAE.....247
Ordinul Hyeniales.....247
Ordinul Calamitales.....247
Ordinul Equisetales.....255
6. 1. 4. Clasa POLYPODIATAE.....249
6. 1. 4. 1. Subclasa *PROTOPTERIDIIDAE*...251
6. 1. 4. 2. Subclasa *OPHIOGLOSSIDAE*.....251
Ordinul Ophioglossales.....251
6. 1. 4. 3. Subclasa *MARATTIIDAE*.....252
6. 1. 4. 4. Subclasa *POLYPODIIDAE*.....253
Ordinul Filicales.....253
6. 1. 4. 5. Subclasa *HYDROPTERIDIIDAE*...255
Ordinul Marsileales.....255

BCU IAȘI CENTRU VECHI LIBRARY

Ordinul Salviniales.....256
Importanța economică și ecologia Pteridofitelor.....257
6. 2. **Încrengătura PINOPHYTA**.....258
6. 2. 1. **Clasa CYCADATAE**.....259
6. 2. 2. **Clasa BENNETTITATAE**.....260
6. 2. 3. **Clasa GINKGOATAE**.....261
6. 2. 4. **Clasa PINATAE**.....262
Ordinul Cordaitales.....262
Familia Cordaitaceae.....262
Ordinul Pinales.....262
Familia Pinaceae.....262
Familia Taxodiaceae.....267
Familia Cupressaceae.....267
Ordinul Taxales.....268
Familia Taxaceae.....268
6. 2. 5. **Clasa GNETATAE**.....269
Ordinul Welwitschiales.....270
Familia Welwitschiaceae.....270
Ordinul Ephedrales.....270
Familia Ephedraceae.....270
Ordinul Gnetales.....271
Ecologia și importanța economică a Pinofitelor.....272
6. 3. **Încrengătura MAGNOLIOPHYTA**.....273
Caractere generale.....273
Originea angiospermelor.....274
Răspândirea și clasificarea angiospermelor.....277
6. 3. 1. **Clasa MAGNOLIATAE**.....278
6. 3. 1. 1. **Subclasa *MAGNOLIIDAE***.....279
Ordinul Magnoliales.....279
Familia Magnoliaceae.....279
Ordinul Ranunculales.....280
Familia Ranunculaceae.....280
Ordinul Aristolochiales.....284
Familia Aristolochiaceae.....284
Ordinul Nymphaeales.....285
Familia Nymphaeaceae.....285
Familia Ceratophyllaceae.....285
Ordinul Berberidales.....286

Familia Berberidaceae.....286
Ordinul Papaverales.....287
Familia Papaveraceae.....287
Familia Fumariaceae.....288
6. 3. 1. 2. **Subclasa *HAMAMELIDAE***.....289
Ordinul Urticales.....289
Familia Ulmaceae.....289
Familia Ulmaceae.....290
Familia Urticaceae.....291
Familia Cannabaceae.....292
Ordinul Fagales.....293
Familia Fagaceae.....293
Familia Betulaceae.....295
Familia Corylaceae.....297
Ordinul Juglandales.....298
Familia Juglandaceae.....298
6. 3. 1. 3. **Subclasa *ROSIDAE***.....299
Ordinul Saxifragales.....299
Familia Saxifragaceae.....299
Familia Crassulaceae.....299
Ordinul Sarraceniales.....301
Familia Droseraceae.....301
Ordinul Rosales.....301
Familia Rosaceae.....302
Ordinul Fabales.....307
Familia Fabaceae.....307
Ordinul Myrtales.....311
Familia Myrtaceae.....311
Familia Onagraceae.....312
Familia Lythraceae.....313
Ordinul Elaeagnales.....313
Familia Elaeagnaceae.....313
Ordinul Rutales.....314
Familia Rutaceae.....314
Ordinul Sapindales.....315
Familia Aceraceae.....316
Familia Hippocastanaceae....316
Ordinul Geraniales.....317

BCU IASI/CENTRALA UNIVERSITARA

Familia Linaceae.....317
Familia Geraniaceae.....318
Ordinul Rhamnales.....319
Familia Rhamnaceae.....319
Familia Vitaceae.....320
Ordinul Euphorbiales.....321
Familia Euphorbiaceae.....321
Ordinul Santalales.....323
Familia Santalaceae.....323
Familia Loranthaceae.....323
Ordinul Araliales.....324
Familia Apiaceae.....324
6. 3. 1. 4. **Subclasa *DILLENIIDAE***.....327
Ordinul Dilleniales.....328
Familia Paeoniaceae.....328
Ordinul Theales.....328
Familia Theaceae.....329
Familia Hypericaceae.....329
Ordinul Violales.....330
Familia Violaceae.....330
Ordinul Capparales.....331
Familia Brassicaceae.....332
Ordinul Salicales.....334
Familia Salicaceae.....334
Ordinul Cucurbitales.....336
Familia Cucurbitaceae.....336
Ordinul Malvales.....338
Familia Tiliaceae.....338
Familia Bombacaceae.....339
Familia Sterculiaceae.....339
Familia Malvaceae.....340
Ordinul Ericales.....341
Familia Ericaceae.....342
Ordinul Primulales.....343
Familia Primulaceae.....343
6. 3. 1. 5. **Subclasa *CARYOPHYLLIDAE***.....344
Ordinul Caryophyllales.....345
Familia Portulacaceae.....345

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITARA

Familia Caryophyllaceae.....345
Familia Chenopodiaceae.....347
Familia Amaranthaceae.....348
Ordinul Cactales.....349
Familia Cactaceae.....349
Ordinul Polygonales.....350
Familia Polygonaceae.....350
6. 3. 1. 6. **Subclasa *ASTERIDAE***.....352
Ordinul Gentianales.....352
Familia Gentianaceae.....353
Familia Menyanthaceae.....354
Familia Apocynaceae.....354
Familia Asclepiadaceae.....354
Familia Rubiaceae.....355
Ordinul Dipsacales.....357
Familia Caprifoliaceae.....357
Familia Valerianaceae.....358
Ordinul Oleales.....358
Familia Oleaceae.....359
Ordinul Polemoniales.....360
Familia Convolvulaceae.....360
Familia Boraginaceae.....362
Ordinul Scrophulariales.....363
Familia Solanaceae.....363
Familia Scrophulariaceae.....365
Familia Orobanchaceae.....367
Ordinul Plantaginales.....368
Familia Plantaginaceae.....368
Ordinul Lamiales.....369
Familia Lamiaceae.....369
Ordinul Campanulales.....371
Familia Campanulaceae.....371
Ordinul Asterales.....372
Familia Asteraceae.....372
6. 3. 2. **Clasa LILIATAE**.....378
6. 3. 2. 1. **Subclasa *ALISMIDAE***.....379
Ordinul Hydrocharitales.....380
Familia Hydrocharitaceae.....380

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ordinul Najadales.....381
Familia Potamogetonaceae...381
Ordinul Alismatales.....381
Familia Alismataceae.....381
6. 3. 2. 2. **Subclasa *LILIIDAE***.....383
Ordinul Liliales.....383
Familia Liliaceae.....383
Familia Amaryllidaceae.....387
Familia Iridaceae.....388
Ordinul Zingiberales.....389
Familia Musaceae.....389
Familia Cannaceae.....390
Ordinul Orchidales.....390
Familia Orchidaceae.....391
Ordinul Juncales.....393
Familia Juncaceae.....393
Ordinul Cyperales.....394
Familia Cyperaceae.....394
Ordinul Poales.....395
Familia Poaceae.....395
6. 3. 2. 3. **Subclasa *ARECIDAE***.....403
Ordinul Arecales.....403
Familia Arecaceae.....403
Ordinul Arales.....405
Familia Araceae.....405
Familia Lemnaceae.....406
Ordinul Typhales.....407
Familia Typhaceae.....407
Familia Sparganiaceae.....408
7. Importanța speciilor din încrengătura *Magnoliophyta*.....409

BIBLIOGRAFIE.....410

BCU IAȘI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

PREFAȚĂ

Cursul de față se adresează în special studenților de la *Facultatea de Biologie*, secția *Biochimie*, precum și celor de la *Facultatea de Geografie-Geologie*, secția *Geografie-Știința Mediului*. Poate fi util, în același timp și altor categorii de studenți (agronomi, farmaciști) sau profersorilor de biologie din învățământul preuniversitar.

La redactarea acestei lucrări s-a ținut seama de programa analitică specifică secțiilor respective. În prima parte se realizează o prezentare a elementelor de cito-histologie și morfologie vegetală, cu noțiuni de anatomia și morfologia organelor vegetative și de înmulțire, însoțite de un bogat material ilustrativ. Partea a doua cuprinde noțiuni de sistematică a plantelor inferioare (*Talobionta*) și a plantelor superioare (*Cormobionta*), adoptându-se un sistem de clasificare elaborat de Ehrendorfer (1978), completat ulterior de I. Pop și colaboratorii (1987) și T. Chifu și colaboratorii (2001). Majoritatea speciilor sunt însoțite de o sumară descriere a aparatului vegetativ și de înmulțire, o caracterizare a condițiilor ecologice optime și aria de răspândire. Pentru un mare număr de plante sunt prezentate utilitățile practice, mai ales în ceea ce privește acțiunea farmacodinamică datorată compoziției chimice specifice și diversele utilități terapeutice pe care le posedă. Un număr considerabil de taxoni sunt reprezentați prin figuri, care au fost preluate din literatura de specialitate română și străină (menționată la explicația figurilor și cu trimitere la lista bibliografică).

Pentru realizarea acestui curs s-a consultat un mare număr de lucrări din literatura botanică, în vederea actualizării nomenclaturii științifice și a sistemului taxonomic, utilizând în acest scop lucrările care în prezent se bucură de o cât mai largă acceptare.

Dacă eforturile și strădaniile noastre, de a alcătui un curs cât mai aproape de necesitățile celor cărora ne adresăm, pentru a contribui astfel la o cât mai corectă și eficientă aprofundare a noțiunilor de morfologie și taxonomie vegetală, vor fi împlinite, atunci satisfacția muncii noastre va fi deplină și va reprezenta un imbold pentru performanțe superioare în viitor.

Mulțumim tuturor specialiștilor și în primul rând colectivului de referenți, care prin recomandări și observații critice ne-au ajutat să realizăm acest curs.

Autorii

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A MATERIEI VII. NOȚIUNI SUMARE DE BIOCHIMIE VEGETALĂ.

Analiza elementară. Indiferent de regn, materia vie are aceeași compoziție chimică, analizele demonstrând că din totalul elementelor chimice cunoscute, 62 se regăsesc în celula vie sub formă de combinații anorganice și organice. Cercetări mai recente au stabilit că numai 21 de elemente sunt totdeauna prezente în materia vie, fiind denumite *bioelemente (elemente esențiale)*. Aceste bioelemente pot fi clasificate în trei grupe: a) *macroelemente* (elemente majore, elemente plastice): C, H, O și N; b) *microelemente* (elemente minore, oligoelemente): P, K, Na, Cl, Ca, Mg, S; c) *ultramicroelemente* : B, Sr, V, Mn, Fe, Co, Zn, Mo, I, Cu.

Deși în cantități foarte mici, absența acestor elemente determină dereglări fiziologice grave. Aproape toate procesele biochimice se realizează cu ajutorul enzimelor, care sunt activate de aceste microlemente și ultramicroelemente (**M. Palade, 1997**).

Macroelementele, alături de unele microelemente (P și S) sunt indispensabile constituirii moleculelor organice principale ale materiei vii: *glucide, proteide, lipide, hormoni* și *vitamine*.

Combinații anorganice. *Apa* este "mostra chimică" căreia îi datorăm viața. În raport cu alte hidruri comparabile (amoniac, hidrogen sulfurat) și chiar cu alte lichide, apa are un punct de fuziune, un punct de fierbere, o căldură de vaporizare, o tensiune superficială, un dipol electric și o constantă dielectrică cu valori mult mai ridicate (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

În raport cu alte lichide, apa constituie un solvent extraordinar și intervine ca reactiv în multiple reacții biochimice. Nu exagerăm atunci când afirmăm că viața, așa cum s-a dezvoltat ea pe Terra de peste 4 miliarde de ani, n-a fost posibilă decât datorită proprietăților excepționale pe care le are molecula de apă.

În celula vegetală vie, conținutul de apă ajunge la 85-90%. Prin deshidratare progresivă s-a ajuns să se distingă 5 forme de apă celulară: *apa în*

exces, a cărei pierdere nu produce perturbări în celulă; *apa metabolică*, a cărei eliminare nu provoacă moartea celulei, dar perturbă metabolismul; *apa vitală*, a cărei pierdere produce moartea celulei (în general, o pierdere de 25-30% produce acest fenomen; unii muşchi rezistă la o deshidratare de până la 95%); *apa reziduală*, care se poate încă extrage după moartea celulei; *apa legată* (3-4% din apa celulară), care face parte din moleculele proteice şi nu poate fi extrasă.(**C.Toma, M. Niţă, 1995**).

Substanţele minerale (circa 6% din totalul materiei vii) se găsesc în ţesuturile vegetale, disociate în ioni sau sub formă de substanţe greu solubile sau insolubile. Cationii cei mai importanţi sunt K, Ca, Mg, Fe, Mn, Fe, Cu, Zn, Na, iar anionii indispensabili vieţii sunt PO4, SO4, Cl, SiO4, NO3.

Dintre combinaţiile anorganice insolubile amintim *sulfatul de calciu, dioxidul de siliciu, polifosfaţii.* Un criteriu de evaluare a cantităţii de săruri minerale din plante este şi determinarea cenuşei (amestecuri de oxizi de potasiu, fosfor, calciu, magneziu, siliciu). Compoziţia ei este variabilă în funcţie de tipul de ţesut vegetal, vârsta plantei, specia investigată, calitatea solului (**M. Palade, 1997**).

În farmacognozie se efectuează adesea dozajul cenuşelor unui drog (plantă medicinală întreagă, sau organ al plantei), cu scopul de a determina ceea ce s-au numit "încărcăturile minerale", interesante de cunoscut pentru drogurile costisitoare (safran – stigmate de *Crocus*; droguri amestecate cu particule de pământ – rădăcini de valeriană, lemn dulce). Multe plante medicinale nu-şi datoresc acţiunea lor fiziologică decât anumitor săruri; astfel, sărurile de potasiu conferă proprietăţi diuretice drogurilor care sunt deosebit de bogate în ele: rizomi de pir, cozi de cireşe, fructe de mărar, rădăcini de lemn dulce, flori de tei, stigmate de porumb (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

Combinaţii organice. Biomoleculele organice sunt constituenţii principali şi caracteristici ai materiei vii. Compuşii organici care servesc ca material plastic şi se află într-o proporţie ridicată sunt *proteidele, glucidele şi lipidele.* În cantitate mai mică, însă având un rol important în desfăşurarea proceselor vitale se află *vitaminele, enzimele şi fitohormonii.* În marea lor majoritate, substanţele organice amintite sunt caracteristice ambelor regnuri.

În celula vegetală sunt prezente substanţe organice specifice, constituind *metaboliţii secundari*, chemotaxoni pentru anumite unităţi sistematice: alcaloizii, heterozidele, uleiurile volatile, rezinele etc.(**M. Palade, 1997**).

Protide. În plante, conţinutul de proteine este mult mai redus comparativ cu cel din organismele animale, variind în funcţie de specie, organ, ţesut, perioadă de vegetaţie; se consideră, însă, că cea mai mare cantitate se găseşte în seminţele fabaceelor, cariopsele poaceelor, iar cea mai mică în frunze şi rădăcini.

Protidele se clasifică în trei categorii: *aminoacizi* (cel mai simplu fiind *glicocolul* sau *glicina*), *peptide* şi *proteine*.

Aminoacizii naturali sunt α–aminoacizii, având cele două funcţii (-COOH şi – NH2) legate la acelaşi atom de carbon şi β şi γ–aminoacizi naturali, foarte rari, adesea obţinându–se prin sinteză. Asimetria atomului de carbon de care sunt legate cele două funcţiuni în cazul α– aminoacizilor determină două serii de izomeri: seria L şi seria D. Aminoacizii care alcătuiesc proteinele sunt L–α–aminoacizi.

Aminoacizii au un caracter amfoter, prezentând în moleculă o funcţie acidă şi alta bazică, iar în soluţie formează ioni bipolari. De aceea ei reacţionează cu acizii şi bazele, fiind un tampon în organismul viu.

Se cunosc *aminoacizi proteinogeni* (biomolecule primordiale ale proteinelor), în număr de 20 (după unii cercetători, de 22 – 27) şi *aminoacizi neproteinogeni*, în număr de peste 150, în marea lor majoritate fiind specifici plantelor (**M. Palade, 1997**).

Nu toţi aminoacizii sintetizaţi de plantă participă la constituirea proteinelor. Iată cei 20 de aminoacizi cărora li se cunoaşte astăzi structura: glicocol, alanină, arginină, histidină, acid aspartic, acid glutamic, asparagină, prolină, cisteină, glutamină, serină, tirozină, valină, leucină, izoleucină, fenilalanină, lizină, triptofan, metionină, treonină; ultimii opt pot fi sintetizaţi şi de om (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

Unii autori consideră că principalul centru de sinteză al aminoacizilor în plantă îl constituie frunza în cazul plantelor ierboase şi rădăcina în cazul

plantelor lemnoase. Oricum, în plantă aminoacizii nu se acumulează decât în cazuri foarte rare, ei fiind de regulă metabolizaţi imediat pentru a forma substanţe organice primare (proteine) şi metaboliţi secundari: alcaloizi, heterozide cianogenetice, tioheterozide, betalaine (betacianine, betaxantine), betaine (*stahidrina*, caracteristică pentru familiile *Lamiaceae* şi *Asteraceae*; *trigonelina*, pentru specii de *Coffea* şi *Strophanthus*).

Aminoacizii esenţiali (arginina, histidina, alanina, prolina, acidul glutamic, glicocolul, ornitina, serina etc.) se folosesc în profilaxia şi terapia stărilor de carenţă proteică, ca substanţe hepatoprotectoare (cisteina, metionina, acidul aspartic, arginina), adjuvante în chimioterapia anticanceroasă (acidul aspartic) sau medicamente neurotonice (acidul glutamic).

Peptidele sunt protide cu masa moleculară cuprinsă între 1000 şi 10000, care rezultă prin combinarea a *n* molecule de aminoacizi, prin eliminarea a *n-1* molecule de apă între grupările – NH2 şi – COOH, cu formare de legături peptidice. *Oligopeptidele* sunt alcătuite din două până la zece resturi de aminoacizi: *glutationul* este o tripeptidă formată din resturi de glicocol, cisteină şi acid glutamic, care se găseşte mai ales în seminţe, în cantităţi crescute în peroada germinaţiei; *faloidina* este o heptapeptidă izolată din *Amanita phalloides*, având o toxicitate considerabilă; menţionăm şi *alcaloizii peptidici* din *Secale cornutum*, care se caracterizează chimic printr-o catenă tripeptidică (de exemplu, *ergotamina* are în catena peptidică hidroxilamina, fenilalanina şi prolina). *Polipeptidele* au mai mult de 10 resturi de aminoacizi, ele aflându-se în cantitate mai mare la plantele inferioare decât la cele superioare. Dintre polipeptidele cu valoare medicinală amintim *viscotoxina* din *Viscum album*, *ricina* de la *Ricinus communis*.

Proteinele sunt macromolecule formate, în general, din 20 de tipuri de aminoacizi proteinogeni, a căror masă molară este cuprinsă între 10000 (citocromii) şi câteva milioane (virusul mozaicul tutunului). Sunt insolubile sau greu solubile în apă, dând soluţii coloidale.

Proteinele se clasifică în *holoproteide (holoproteine)*, care prin hidroliză dau numai aminoacizi şi *heteroproteide (heteroproteine)* care prin

hidroliză eliberează aminoacizi şi o grupare prostetică de alta natură chimică (enzimele, acizii nucleici).

Proteinele, substanţe indispensabile vieţii, participă la organizarea moleculară şi structurală a celulei. În structura proteidelor se găsesc circa 100 de aminoacizi, dar proteinele organismelor superioare conţin numi 20 de tipuri de aminoacizi din seria *L*, demonstrând că în perioada evoluţiei materiei vii s-a produs o selecţie naturală, fiind reţinuţi de celulă numai acei aminoacizi absolut indispensabili metabolismului (**M. Palade, 1997**).

Holoproteidele (holoproteinele), după structura lor terţiară sunt de două feluri: proteine fibrilare sau scleroproteine (din structura hialoplasmei şi a nucleoplasmei) şi proteine globulare sau sferoproteine (din constituţia membranelor biologice).

Holoproteidele vegetale, care conţin numeroşi aminoacizi cu sulf, cuprind: *albumine netoxice,* care au o înaltă valoare alimentară (*faseolina* din fasole; *legumina* din mazăre, linte şi soia; *leucozina* din cereale; *adestina* din cânepă; *amandina* din migdale; *corilina* din alune; *zeina* din porumb; *hordeina* din orz etc.) şi *albumine toxice* (*folina* din ciupercile otrăvitoare; *ricinina* din seminţele de ricin etc.). Tot holoproteide vegetale sunt şi globulinele (proteine globulare, histone, proteine bazice) întâlnite mai ales în cartof, spanac, tomate.

Heteroproteidele (heteroproteinele) sunt proteine conjugate, formate dintr-o holoproteidă şi o componentă prostetică, neproteică, variată, care poate fi o substanţă simplă sau cu structură complexă. Prezentăm, în continuare, câteva dintre cele care au roluri biologice mai deosebite:

- fosfoproteidele: au drept grupare prostetică acidul fosforic, care le imprimă un caracter acid; sunt frecvente mai ales în regnul animal, dar şi în seminţele plantelor superioare;
- glicoproteidele: au ca grupare prostetică o oză, o polioză sau un acid uronic, găsindu-se mai ales în seminţele de fabacee şi euforbiacee. În organismul animal se comportă ca anticorpi, de aceea se mai numesc şi fitoaglutinine sau lectine. Pereţii celulari conţin mici cantităţi de glicoproteine, numite şi extensine, ce intervin în fenomenele de extensie. Prezenţa glicoproteinelor este legată de unele procese fiziologice, ca de exemplu: simbioza

dintre rădăcinile unor fabacee şi bacteria *Rhizobium leguminosarum*; interacţiunea specifică dintre lectinele sporodermei granulelor de polen şi glicoproteinele de pe suprafaţa stigmatului, ce favorizează sau nu germinarea polenului;

- lipoproteidele: au componenta prostetică formată din lipide (gliceride, steride, lecitine, cefaline); unele lipoproteide vegetale au în structura lor şi acid fosforic legat esteric de molecula de arginină din proteină (la soia) sau se găsesc în amestec cu xantofile şi hidrocarburi carotenoidice (la porumb, morcov, soia);
- cromoproteidele: au componenta prostetică un pigment care le conferă o anumită culoare. În funcţie de natura chimică a grupării prostetice, ele se clasifică în: cromoproteide porfirinice (cloroplastinele, citocromii, ficobilinele, fitocromul) şi cromoproteide neporfirinice (flavoproteidele, carotenoproteidele).

Cloroplastinele sunt localizate în cloroplaste, gruparea lor prostetică fiind clorofila. Se cunosc peste 12 tipuri de clorofile, cu structuri apropiate, având la bază nucleul porfirinic. Clorofila *a* este prezentă la toate plantele autotrofe (alge eucariote, muşchi, cormofite); clorofila *b* se află, alături de clorofila *a*, la cloroficee, euglenoficee şi cormofite; clorofila *c* a fost izolată din feoficee, crisoficee şi pirenoficee; clorofila *d* este semnalată la rodoficee.

Citocromii, cromoproteide feroporfirinice, deţin un rol important în procesele respiratorii şi în fotosinteză, îndeplinind rol de transportori de electroni. Atât în celulele vegetale cât şi în cele animale se găsesc numeroşi citocromi, dar cel mai important este citocromul *c*, la care gruparea proteică este formată dintr-un lanţ de 12 aminoacizi.

Ficobilinele sunt pigmenţii accesorii ai algelor roşii şi albastre, care se află întotdeauna complexaţi cu proteinele: ficocianina, de culoare albastră–verzuie şi ficoeritrina, de culoare roşie – violetă. Au rol fiziologic similar carotenoidelor: absorb energia luminoasă şi o tansferă clorofilei *a*.

Fitocromul este o cromoproteidă de culoare verde–albăstruie, care există sub două forme: inactivă stabilă şi activă instabilă. Se găseşte în toate plantele verzi, rolul său fiind în sinteza unor enzime catalitice, a giberelinelor şi antocianilor, în germinarea seminţelor şi creşterea organelor vegetative.

Alte exemple de cromoproteide: leghemoglobina, de culoare roşie, din nodozităţile rădăcinilor de leguminoase, în care activează bacterii fixatoare de azot atmosferic; azurina, proteidă albastră din microorganisme; feredoxina, proteina cu fier, care participă la transformarea azotului atmosferic în amoniac, fiind prezentă la unele microorganisme.

- nucleoproteidele: sunt esteri ai nucleozidelor (heterozide formate dintr-o baza azotată purinică sau pirimidinică şi o oză) cu acidul fosforic. În funcţie de oză, mononucleotidele pot fi ribonucleotide (D- riboza), unităţi structurale pentru ARN şi dezoxiribozonucleotide (2-dezoxi-D-riboza), unităţi de structură pentru ADN.

Acizii nucleici, descoperiţi în 1953 de cercetătorii Watson, Crick şi Wilkins (Premiul Nobel în anul 1962), sunt polinucleotide alcătuite din unităţi simple, nucleotide, ribozonucleotide şi dezoxiribozonucleotide. O nucleotidă este alcatuită dintr-o bază azotată (purinică sau pirimidinică), o oză (D-riboza sau 2-dezoxi-D-riboza) şi un radical fosforic.

Bazele purinice sunt: adenina (A) şi guanina (G); bazele pirimidinice sunt: uracilul (U), citozina (C) şi timina (T).

Unitatea structurală a ADN cuprinde ca baze azotate: C şi T (baze pirimidinice), A şi G (baze purinice), iar ca oză, 2-dezoxi-D-riboza. Unitatea structurală a ARN cuprinde C şi U (ca baze pirimidinice), A şi G (ca baze purinice), iar ca oză, D-riboza.

Legătura în nucleozide se face prin intermediul acidului fosforic (legatură esterică) între C3 de la oza unui nucleotid şi C5 de la pentoza celuilalt nucleotid.

Molecula de ADN este formată nu din unul, ci din două lanţuri de nucleotide, lanţuri ce sunt complementare unul cu celălalt: la o bază purinică corespunde totdeauna o bază pirimidinică. Structura se prezintă, de exemplu, ca o scară de frânghie, foarte lungă, răsucită după ea însăşi. Stâlpii ei sunt constituiţi din înlănţuirea alternativă zahăr-fosfat. Barele scării sunt constituite în parte dintr-o bază purinică şi în parte dintr-o bază pirimidinică, legate de o parte de stâlpii scării (la carbonul fiecărei dezoxiriboze) şi legate între ele prin punţi de hidrogen. Barele scării cuprind A, T, G şi C cu următoarea

combinaţie: A-T şi T-A; G-C şi C-G. Proprietăţile ADN depind de ordinea în care perechile de baze A-T, T-A şi G-C, C-G sunt reunite.

Dintre tote categoriile de ADN studiate se pot distinge două tipuri: tipul A-T, cu predominanţa grupei A-T (la majoritatea organismelor) şi tipul G-C, cu predominanţa grupei G-C (la unele microorganisme).

ADN este singura moleculă din organism formată din două părţi complementare şi această proprietate unică îi permite să se multiplice; această multiplicare se numeşte *replicare* sau *duplicare*.

Macromoleculele de ARN sunt polinucleotide unifibrilare, care se prezintă sub forme variate; zahărul prezent în ARN este riboza, în timp ce bazele constitutive sunt A, U, G şi C. Cele 4 combinaţii posibile sunt A-U sau U-A şi G-C sau C-G.

ARN mesager (*ARNm*) este ARN liber, cu greutate moleculară variind între 200.000 şi 1.000.000, ceea ce corespunde la o încatenare de 660 până la 3.300 nucleotide. Fiecare moleculă ar fi formată dintr-un lanţ unic de nucleotide, ale cărui baze sunt: A, U, G şi C. El formează în jur de 5% din ARN celular.

ARN de transfer (*ARNt*) este cel mai mic acid nucleic. Cuprinde de la 80 la 100 de nucleotide şi greutatea lui moleculară este în jur de 25.000. Fiecare celulă coţine 15% ARNt. Anumite baze se împerechează între ele, conferind moleculei uniseriate de ARNt forma unei trefle. Toate tipurile de ARNt cunoscute prezintă două caracteristici: o extremitate este totdeauna terminată de C-C-A, alta de G; bucla formată din baze neîmperecheate, opuse extremităţilor uniseriate, constituie *anticodonul*, reprezentat printr-un ansamblu de trei baze.

ARN ribozomal (*ARNr*) este constituentul ribozomilor, în care se formează, cu proteine, nucleoproteine bogate în G şi C. Greutatea lui moleculară variază între 500.000 şi 1.200.000. Reprezintă în jur de 80% din ARN total al celulei. Molecula de ARNr este constituită din zone răsucite sub formă de dublă elice şi din porţiuni desfăşurate, simple (**C. Toma, M. Niţă, 1995**).

- <u>enzimele</u> (diesteraze sau fermenţi) sunt heteroproteide, biocatalizatori macromoleculari, care în cantitate mică catalizează

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

B.C.U. „M. EMINESCU" IAȘI

și dirijează o recție biochimică, fără să participe directîin această reacție.

Enzimele prezintă specificitate de substrat (o anumită enzimă catalizează numai un anumit tip de substrat, cu o anumită structură chimică), au specificitate de acțiune, catalizând o anumită reacție (de exemplu, esterazele scindează legăturile esterice), au o anumită specificitate sterică (catalizează reacțiile anumitor izomeri sterici), au specificitate taxonomică (de exemplu, digipurpidaza scindează legătura β–glucozidică din structura heterozidelor cardiotonice din frunzele de *Digitalis purpurea*).

O enzimă cuprinde în structura sa chimică o parte de natură proteică (răspunzatoare de specificitatea de substrat), numită *apoenzimă* și o parte neproteică (răspunzatoare de specificitatea de acțiune), care reprezintă gruparea prostetică a heteroproteidei, numită *coenzimă*. Pentru a-și exercita acțiuea, enzima formează cu substratul un complex temporar enzimă-substrat, lgătura dintre centrele active ale enzimei și substrat fiind reversibilă.

Cele mai importante coenzime care intervin în procesele biochimice din celula vegetală sunt nicotinamid–adenin–dinucleotid (NAD+) și nicotinamid–adenin–dinucleotid–fosfat (NADP+).

Lipide. Reprezintă amestecuri de substanțe lipofile în care predomină esterii naturali ai acizilor grași (cu număr par de atomi de carbon, saturați sau nesaturați, ciclici sau aciclici) cu alcooli (în special glicerolul). În celula vegetală, lipidele se găsesc în structura membranelor biologice, în hialoplasma și in sucul vacuolar; în cantitate mai mare se găsesc depozitate în unele fructe și semințe.

Lipidele se împart în: *acizi grșsi* (lauric, miristic, palmitic, oleic, linoleic), *lipide saponificabile* (gliceride, fosfogliceride, fosfoaminolipide – lecitine și cefaline, sfingolipide – sfingofosfolipide, cerebrozide, gangliozide, ceride) și *lipide nesaponificabile* (terpene: uleiuri volatile – geraniol, mentol, pinen, eucaliptol, fitol, caroten, xantofilă, chinone; steroide; fitosterol, ergosterol, colesterol – din care derivă acizii biliari, androgenele sau estrogenele: testosteronul și estradiolul, corticosteronul, heterozide steroidice – digitoxina, strofantina) (**C.Toma, R. Rugină, 1998**).

Glucide. Metaboliți principali, glucidele sunt substanțe ternare (C, H, O), rar derivați cu N, prezente atât în regnul vegetal, cât și în cel animal, datorită importanței lor fiziologice. În funcție de structura chimică, se clasifică în: monoglucide (oze), oligoglucide (oligozide), poliglucide omogene (holozide) și poliglucide neomogene, mixte (poliuronide).

Cele mai răspândite *oze* în țesuturile vegetale sunt *pentozele (riboza, dezoxiriboza, arabinoza, xiloza)* și *hexozele (glucoza, galactoza, fructoza, manoza).*

Oligozidele sunt alcătuite din 2 – 7 molecule de monoglucide, unite prin legături esterice (*rutinoza, gentianoza).*

Holozidele sunt macomolecule liniare sau ramificate, formate dintr-un număr mare de resturi monoglucidice, unite prin legături de tip glicozidic (*amidon, celuloză, inulină, triticina).* Prin hidroliză pun în libertate, de obicei, același fel de oze și în funcție de aceasta, ele mai poartă denumirile generice de glucani, galactani, arabani, xilani.

Poliuronidele sunt macromolecule formate din resturi diferite de monoglucide, alături de acizi uronici (mai ales acizii D-galacturonic, D-glucuronic, D-manuronic). Din această grupă fac parte *pectinele, gumele și mucilagiile.*

Glucidele naturale alcătuiesc până la 80% din greutatea uscată a plantei și, în funcție de rolul lor în celula vie, se împart în: *glucide ale metabolismului intermediar* (oze și oligozide); *glucide de transport* (di-, tri- și tetraholozide); *glucide de rezervă* (oligozide și holozide); *glucide din pereții celulari* (holozide în asociere cu substanțe de altă natură chimică, ca de exemplu lignina, suberina).

Vitamine. Alături de enzime și hormoni, vitaminele se găsesc în cantitate mică în celula vie și intervin în reglarea proceselor metabolice. Îndeplinesc roluri importante, cum ar fi acelea de factori coenzimatici, activatori enzimatici, sisteme oxido–reducătoare, transportori de hidrogen pe cale neenzimatică, stimulatori ai proceselor de fecundație, de germinare.

Unele alge sintetizează în mod natural vitamine:

- algele unicelulare produc carotine și vitaminele A1 și A2; vitamina D2 (calciferolul); vitamina PP (nicotinamida); Vitamina

B6 (piridoxina); vitamina B2 (riboflvina) şi vitamina B3 (acidul pantotenic).

Diatomeele s-au dovedit a fi bogate în acizi graşi nesaturaţi care, pe lângă proprietăţile similare vitaminei E, au şi un spectru antibiotic foarte larg.

β- carotenul, compus chimic cunoscut ca fiind provitamina A, este prezent la *Dunaliela salina* şi la *Chlorella pyrenoidosa* (aceasta fiind bogată şi în pigmenţi carotenoizi: fitoen, fitofluen, licopină, tetrahidrolicopină).

Scenedesmus obliques produce vitamina B12.

- algele pluicelulare din Marea Neagră s-au dovedit a fi o importantă sursă de vitamină B12 datorită florei bacteriene de pe ele şi care sintetizează această vitamină, cea mai bogată fiind *Ulva lactuca.*
- dintre algele albastre, cea mai bogată în vitamina B12 este *Anabaena cylindrica*;
- la *Cladophora siwaschensis*, se găseşte tiamină (vitamina B1), riboflavină (vitamina B2) şi nicotinamidă (vitamina PP);
- algele brune (*Fucus*) şi unele verzi sunt bogate în acis ascorbic (vitamina C). **(M. Şerban, N. Roşoiu, 1992)**

În prezent, majoritatea vitaminelor se obţin pe cale de sinteză; vom prezenta, pe scurt, nomenclatura şi clasificarea vitaminelor.

Vitaminele liposolubile sunt A, D, E, F, K.

Vitaminele A, între care cea mai importantă este vitamina A1 sau retinolul (vitamina antixeroftalmică sau vitamina creşterii); se găsesc în regnul vegetal în structura carotenoidelor (de exemplu, β–carotenul se descompune sub acţiunea carotenazei în două molecule de vitamina A1). *Vitaminele D (D2–D7)* provin din steroli sub acţiunea energiei solare: vitamina D2 din ergosterol, vitamina D3 din 7–dihidrocolesterol, vitamina D4 din 22–dihidroergosterol, vitamina D5 din 7– dihidrositosterol, vitamina D6 din 7–dihidrostigmasterol, iar vitamina D7 este o dihidroxicetonă care se formează din vitamina D3. *Vitaminele E* (tocoferolii) sunt cele de reproducere şi sunt sintetizate numai de plante, în cantitate mai mare fiind în frunze, muguri, seminţe germinate; în organism, funcţionează ca antioxidanţi, protejând

vitaminele A, D, F, C. *Vitaminele F* sunt denumite şi antidermatitice reprezentând amestecuri de acizi graşi esenţiali, nesaturaţi, sintetizaţi numai de regnul vegetal, cei mai importanţi fiind acizii linolenic şi arahidonic. *Vitaminele K (K1–K7),* numite şi antihemoragice, sunt sintetizate numai de plante şi de către microorganismele din tubul digestiv. Se găsesc în cantitate mai mare în frunzele de la spanac, varză, urzică, trifoi, lucernă.

Vitaminele hidrosolubile sunt B şi C.

Vitamina B1 (tiamina, aneurina, anti beri–beri) este mult răspândită în regnul vegetal, mai ales în drojdia de bere, în seminţele fabaceelor şi poaceelor. *Vitamina B2* (lactoflavina, riboflavina) se găseşte în toate celulele vii şi intră în componenţa unor dehidrogenaze (FAD). *Vitamina B4* (adenina, 6-amino-purina) este o bază purinică, care intră în structura acizilor nucleici şi a unor coenzime, cu rol în leucopoeză. *Vitamina B8* (adenozin–fosfat) este o ribonucleozidă care face parte din structura acizilor nucleici din drojdia de bere, din embrionul de la grâu. *Vitamina B12* (cianocobalamina, factor antipernicios) are o structură porfirinică asemănătoare clorofilei, dar conţine cobalt; în regnul vegetal se găseşte în cantitate foarte mică. În prezent se obţine ca subprodus, la fabricarea streptomicinei. Este indispensabilă în maturizarea eritrocitelor, în sinteza nucleoproteinelor, în funcţionarea normală a celulei nervoase. *Vitamina C* sau acidul ascorbic, este cea mai răspândită vitamină naturală, mai cu seamă în fructe (citrice, măceşe, coacăze, mere); activează toate reacţiile metabolismului celular şi este antioxidant, protejând vitaminele liposolubile şi glutationul (tripeptidă constituită din acid glutamic, cisteină şi glicină), cu rol foarte important în oxidările fiziologice.

Fitohormonii. Sunt substanţe ce acţionează sub formă de urme, sunt produse de o celulă şi transportate într-o alta celulă, unde reglează un mare numar de activităţi fiziologice deosebit de importante. Planta sintetizează aceşti compuşi pe care-i utilizează, alături de unele vitamine, pentru creşterea şi dezvoltarea sa.

Auxinele sunt factori de creştere în lungime a celulelor vegetale, sintetizaţi în meristemele apicale, având drept precursor biogenetic triptofanul. Primul reprezentant al auxinelor naturale, izolat din plante, în 1934 – 1935 a fost acidul 3–indolil–acetic (auxina c); ulterior au fost izolaţi şi derivaţii săi:

indolil–acetaldehida, indolil–acetonitrilul, acidul indolil–piruvic, acidul indolil– propionic, acidul indolil–butiric.

În plante auxinele circulă inactivate, legate labil cu proteinele sau cu alți constituenți; din aceste combinații inactive, sub influența unei enzime specifice, este eliberat acidul β-indolil-acetic, activ.

În cantități foarte mici, auxinele au următoarele acțiuni: - măresc permeabilitatea membranelor biologice; - cresc plasticitatea pereților celulari; - stimulează diviziunea celulară; - influențează sinteza de etilenă, care reglează cantitatea de auxină și transportul ei prin țesuturi; - influențează tropismele; - acțiune retardantă asupra fenomenelor de cădere a frunzelor și a fructelor; - stimulează rizogeneza.

Creșterea concentrației acidului indolil–acetic în culturi de țesuturi induce formarea amidonului în cloroplaste, iar forma acestora devine sferică.

In cantități mari, auxinele inhibă creșterea, comportându-se similar erbicidelor (acidul 2,4-diclorfenoxi-acetic este un erbicid selectiv din categoria auxinelor artificiale, utilizat pentru combaterea buruienilor din culturile agricole). Auxinele produse pe cale sintetică sunt utilizate adesea la plantele de cultură în vederea stimulării creșterii rădăcinilor adventive și a ovarului florilor, în formarea fructelor fără semințe.

Giberelinele sunt fitohormoni de natura terpenică; denumirea acestora provine de la cea a mucegaiului *Giberella fujikuroi*, o ciupercă parazită pe orez și porumb, de unde a fost izolată prima dată de către Yabuta și Sumiki în 1937. Giberelinele se sintetizează, mai ales, în rădăcini, în apexul caulinar, în frunzele mature.

În celula vegetală, giberelinele se găsesc sub trei forme: - liberă (di- sau tricarboxilică, cea mai răspândită); - conjugată (heterozide sau esteri cu β–glucoză); - legată cu proteinele.

Stimulează activitatea amilazelor, lipazelor, proteazelor și a enzimelor din ciclul glioxilic; intensifică fotosinteza și respirația.

Citokininele sunt fitohormoni ce derivă din adenină. Denumirea acestora este legată de proprietatea de a stimula diviziunea celulelor. Prima citokinină cunoscută (izolată de G. Miller, 1955, cf. **M. Palade, 1997**) este 6-

furfuril-aminopurina (kinetina), izolată din laptele de *Cocos nucifera*, fiind un produs de degradare a acizilor nucleici, deci apare în mod natural in plante. Mai târziu au fost izolate citokinine foarte active din cariopsele de la porumb (zeatina şi dihidrozeatina) şi din drojdia de bere (triacantina).

În plantă, citokininele se formează în rădăcini; au fost identificate în seva brută, de unde ajung la celelalte organe.

În celula vegetală, citokininele îndeplinesc roluri variate: - inducerea diviziunii celulare în prezenţa auxinei (auxina favorizează duplicarea ADN în interfază, iar kinetina, separarea cromozomilor); - stimularea sintezei proteice; - prevenirea senescenţei ţesuturilor; - stimularea formării mugurilor; - stimularea sintezei clorofilei; - accelerarea formării tilacoizilor granari.

Citokininele naturale şi cele artificiale se utilizează pentru menţinerea în stare proaspătă, timp îndelungat a legumelor şi fructelor.

Etilena (etena) este un hormon vegetal care se formează în plantele superioare, în ciuperci şi în culturile de ţesuturi. Influenţează pozitiv permeabilitatea membranelor biologice, favorizează transportul auxinei în corpul plantei, controlează procesele regenerative, embriogeneza şi morfogeneza plantelor.

Alături de substanţele care stimulează creşterea şi dezvoltarea plantelor au fost identificaţi compuşi naturali cu *acţiune inhibitoare*, cum ar fi: *acizii abscizic, cinamic, clorogenic, cumarina, scopoletina.*

Acidul abscizic (ABA), izolat în 1961 de către Liu şi Carns (**cf. M. Palade, 1997**), este inclus de către unii cercetători în grupa fitohormonilor. În general, el inhibă creşterea plantei, dar grăbeşte formarea florilor. În celulă se află într-un anumit raport cantitativ cu giberelinele; în doze mici poate anula acţiunea auxinelor şi giberelinelor.

În celula vegetală se găseşte liber sau esterificat cu β-D-glucoza, când este inactiv. Este prezent în cloroplaste: în cantitate mare determină scăderea conţinutului în clorofilă, carotenoide, vitamină K, reduce procesul de biosinteză a clorofilei prin inhibarea formării tilacoidelor; de asemenea, inhibă formarea ribozomilor şi, în prezenţa luminii, inhibă acumularea de amidon.

Metaboliţii secundari. Sunt compuşi organici cu structuri heterogene, grupaţi în funcţie de proprietăţile lor fizico-chimice şi înzestraţi, adesea, cu importante proprietăţi farmacologice, constituind principiile active vegetale. Unii metaboliţi secundari au valoare *chemotaxonomică* pentru anumite uniăţti sistematice botanice.

Interacţiunile dintre metaboliţii secundari şi diverşi factori externi (insecte, vertebrate, microorganisme) determină rolul acestora în viaţa plantei: *Nicotiana tabacum,* conţine nicotină cu acţiune insecticidă; *Juglans regia,* conţine juglona, cu acţiune antifungică; terpenele volatile sunt absorbite de sol în jurul plantei care le sintetizează, inhibând dezvoltarea altor specii; unii compuşi fenolici prezenţi în plante sub formă inactivă, la o invazie patogenă, prin mecanisme enzimatice, eliberează forma lor activă, toxică pentru dăunători.

Taninurile sunt compuşi fenolici specifici celulei vegetale, care au proprietatea de a forma combinaţii insolubile cu aminoacizii din proteine. Speciile cele mai bogate în taninuri aparţin familiilor *Pinaceae, Salicaceae, Fagaceae, Rosaceae, Geraniaceae, Fabaceae.*

În organismele vegetale, taninurile au rol de apărare împotriva virusurilor şi bacteriilor; fiind fenoli, intervin în reacţiile redox din metabolismul celular. Taninurile precipită enzimele extracelulare secretate de microorganismele care infestează organismul vegetal, de aceea în plantele parazitate, ca reacţie firească de apărare, se formează o mare cantitate de tanin.

Uleiurile sunt amestecuri de substanţe volatile ce se pot extrage din anumite plante. Sunt prezente în cantităţi mai mari la circa 1% din totalul speciilor vegetale; dintre familiile cunoscute ca fiind bogate în acest gen de compuşi menţionăm următorele: *Myrtaceae, Lauraceae, Pinaceae, Rutaceae, Asteraceae, Lamiaceae.*

Pe lângă rolul lor de condimente, stimulenţi ai apetitului şai digestiei (muştar, ardei, ghimber), anumite droguri, bogate în uleiuri, au proprietăţi fiziologice foarte diverse: antiseptice ale căilor respiratorii (eucaliptul), antispasmodic (muşeţelul), stomahic (melisa), amare şi abortive în doze mari (pelinul, arborele vieţii) (**C.Toma, R. Rugină, 1998**).

În plantă, uleiurile volatile se află la nivelul unor structuri secretoare externe (papile şi peri secretori) sau interne (buzunare şi canale secretoare).

Răşinile derivă din uleiuri prin oxidare şi pot să se combine pentru a da oleo-rezine. Unele rezine sau oleo-rezine sunt utilizate pentru proprietăţile lor stupefiante, purgative, expectorante, vermifuge. Anumite răşini pot fi utilizate în parfumerie şi în industrie (terebentine).

Prin excreţie (pe cale naturală sau patologică) şi la contact cu aerul, o parte din uleiul volatil se oxidează şi se polimerizează, solidificându-se şi transformându-se în rezine.

Aceşti compuşi nu sunt prezenţi la toate plantele; ei se pot acumula în celule izolate (idioblaste), celule epidermice, peri, buzunare şi canale secretoare. Ca şi în cazul uleiurilor volatile, răşinile apără plantele de factorii externi agresivi sau stimulează procesele de regenerare a ţesturilor (organelor) lezate. Acţiunea lor antiseptică a fost verificată pe baza observaţiilor privind întârzierea putrezirii arborilor tăiaţi sau căzuţi din pădurile de conifere, bogate în răşini.

Alcaloizii sunt substanţe organice azotate complexe, ce prezintă o reacţie alcalină mai mult sau mai putin importantă. Se cunosc astăzi aproximativ 5 000 de alcaloizi naturali diferiţi. Ei nu sunt sintetizaţi decât de către plante şi exercită efecte fiziologice considerabile asupra omului şi animalelor. Sunt produşi finali ai metabolismului protidic, depozitaţi în anumite ţesuturi şi organe ale plantelor, sub formă de săruri cu acizii organici.

Algele şi muschii nu au alcaloizi; aceştia sunt rari la ciuperci (ergotamina), la ferigi (nicotina de la *Equisetum*, coniina speciilor de *Lycopodium*) şi la gimnosperme (efedrina de la *Ephedra*).

La angiosperme, anumite familii sunt recunoscute prin bogăţia lor în alcaloizi: *Solanaceae* (solanina de la cartof, nicotina de la tutun, hiosciamina de la măselariţă, atropina de la mătrăgună), *Rubiaceae* (cofeina de la arborele de cafea, chinina de la arborele de chinină), *Papaveraceae* (cu numeroase specii având utilizare în terapeutică: macul de opium, ce conţine morfina, papaverina, codeina, narceina).

În ceea ce priveşte localizarea în plantă, alcaloizii pot să se concentreze în frunze (ceai, coca), seminţe (cafea), tegumentul seminţelor

(brânduşă, cucută), pulpa fructului (capsula macului de opium), în canalele secretoare de uleiuri eterice (alcaloizii cucutei), în laticifere (alcaloizii macului de opium). O aceeaşi specie poate conţine mai mulţi alcaloizi (macul de opium, scoarţa arborelui de chinină) şi, invers, un acelaşi alcaloid se poate găsi în diferite plante (cofeina produsă de arborele de cafea, arborele de ceai) (**C.Toma, R.Rugină, 1998**).

În ceea ce priveşte rolul lor fiziologic, unii autori consideră că alcaloizii constituie substanţe de apărare a plantelor împotriva dăunătorilor. Alţii susţin ideea că alcaloizii reprezintă o sursă de azot organic pe care planta o utilizează în anumite procese metabolice (nicotina, de exemplu, care lipseşte în seminţele mature de tutun, reapare în stadiile de germinare şi apoi în toate organele plantulei şi ale plantei adulte) (**M.Palade,1997**).

Utilizarea alcaloizilor în terapeutică este bine cunoscută: anumiţi alcaloizi acţionează asupra sistemului nervos, fie ca depresori sau paralizanţi (morfina din macul de opium, atropina mătrăgunei), fie ca stimulenţi (cofeina arborelui de cafea, stricnina de la speciile genului *Strychnos*); alţii actionează la nivelul sistemului vascular, ca hipotensori (reserpina de la speciile de *Rauwolfia*) sau ca hipertensori (efedrina de la cârcel). Alte efecte farmacodinamice bine cunoscute: morfina macului de opium este un stupefiant febrifug, nicotina tutunului şi cofeina arborelui de cafea sunt stimulenţi ai sistemului nervos central, colchicina brânduşei este un antimitotic (**C.Toma, R. Rugină, 1998**).

Fitoncidele sunt antibiotice naturale din plantele superioare, care posedă fie o acţiune bacteriostatică, fie bactericidă. Aceşti compuşi au o mică importanţă practică în tratamentele bolilor provocate omului de către bacteriile patogene, însă au un rol deosebit în apărarea plantei împotriva microorganismelor patogene.

În grupa fitoncidelor se încadrează: substanţe organice cu sulf (alicinele, senevolii), acizi organici (benzoic, vanilic, sinapic, clorogenic, cafeic, ferulic), constituenţi terpenici din uleiuri volatile, rezine şi substanţe amare (humulona, lupulona), chinone vegetale (juglona, plumbagina).

Insecticidele vegetale sunt substanţe organice cu structuri variate, având rol de apărare a plantei împotriva insectelor şi vertebratelor mici

(rozătoare). Ele se găsesc la numeroase specii, dar mai ales la cele aparţinând familiilor *Asteraceae, Rutaceae, Fabaceae* (**M. Palade, 1997**).

Din categoria substanţelor biologic active sintetizate de către organismele marine, amintim pe cele cu valoare de antibiotice eleborate de bacteriile, fungii, algele unicelulare şi pluricelulare; astfel, din 326 de culturi izolate de la diferite adâncimi ale oceanului (0-3.500m), 124 au fost active pe *Staphyloccocus aureus, Escherichia coli, Micobacterium luteum şi Saccharomyces cerevisiae.*

Cephalosporin C este un antibiotic elaborat de fungi. Este toxic pentru multe bacterii patogene, dar are o toxicitate scăzută asupra omului.

Extractele din alga *Asterionella japonica* au activitate antimicrobiană (îndeosebi asupra stafilococilor patogeni). Antibioticul conţinut de alga *Pharocystis poucheti* inhibă microflora gastro-intestinală a păsărilor antarctice.

Chlorellina, subtanţă antimicrobiană extrasă din culturile algei verzi *Chlorella* (dar şi din algele pluricelulare *Hydrodictyon reticulatum* şi *Chaetomorpha okamurai*)este activă numai după o oxidare secundară a acizilor graşi liberi.

Substanţele de origine algală au acţiune antibacteriană, dar şi fungicidă. Sub aspect farmacodinamic, substanţele de natură terpenoidică sunt compuşi toxici, inhibitori şi activatori asupra anelidelor, ascaridelor şi peştilor.

Unele substanţe extrase din alge marine unicelulare pot modifica chiarşi metabolismul virusurilor; extractul de *Gelidium cartilagineum* protejează embrionii de pui afectaţi de virusul gripal B şi de oreion.

Extractele de *Chladophora sp.* şi *Lyngbia sp.*, pe lângă activitatea lor microbiană, inhibă dezvoltarea virusului meningo-pneumoniei de la şoareci.

Din categoria extractelor naturale, biologic active, provenind din alge şi larg utilizate în industria farmaceutică menţionăm:

- *fucocoloizii*: utilizaţi şi în industria alimentară, cosmetică, coloranţilor, hârtiei, textilelor.
- *Laminaria*, consumată de japonezi, este deosebit de eficace în profilaxia bolii Basedow; prin consumul ei creşte numărul de eritrocite şi, deci, conţinutul de hemoglobină din sânge; este

folosită şi în terapia, după intervenţiile chirurgicale, mixedemului, podagrei şi afecţiunilor reumatismale.

- *acizii alginici* se găsesc în cantităţi mari (între 8,5 şi 21 % din substanţa uscată) sub formă de săruri de calciu şi de magneziu, în peretele celular de la *Macrocystis pyrifera, Laminaria clustoni, Laminaria digitata, Cystoseira barbata*; sub formă de alginat de sodiu se utilizează în medicină, ca material pentru amprente dentare, la îndulcirea medicamentelor, la fabricarea medicamentelor cu proprietăţi astringente şi anticoncepţionale, ca substituent de plasmă.
- *fucoidanul* este un poliglucid extras din algele brune şi utilizat în terapeutică cu valoare de anticoagulant.
- *laminaranul* este un poliglucid de rezervă din algele brune; sulfatul de laminaren are proprietăţi antilipemice şi anticoagulante.
- *manitolul* este un polialcool ciclic aflat în vacuolele algelor brune *Laminaria digitata* şi *Cystoseira barbata*; este utilizat ca liant în fabricarea tabletelor medicamentoase şi la prepararea alimentelor pentru regim de dietă şi pentru diabetici.
- *agar-agar* este un poliglucid ce se extrage din algele roşii *Gelidium* (20-30% din substanţa uscată), *Acanthopeltis, Ahnefeltia, Gragilaria*; are proprietăţi gelifiante şi se foloseşte ca mediu de cultură solid în microbiologie, în industria farmaceutică şi alimentară, ca suport solid pentru electroforeză (**M. Şerban, N. Roşoiu, 1992**).

ELEMENTE DE CITOLOGIE VEGETALĂ

Celula este unitatea morfo-funcţională elementară a tuturor organismelor procariote şi eucariote. Ea reprezintă un prim nivel de organizare a materiei vii, dotat cu capacitate de autoreglare, autoconservare şi autoreproducere (**C.Toma, M.Niţă, 1995**).

Primele forme de viață, deci primele celule, au apărut în urmă cu 3,5 miliarde de ani. Timp de aproape 1 500 de milioane de ani Pământul a fost populat aproape în exclusivitate de organisme procariote anaerobe. Cu circa 1 800 de milioane de ani în urmă au apărut și primele eucariote. Aceste două tipuri de organisme și de organizare celulară au coevoluat și coexistă și în biosfera actuală a planetei noastre (*N. Toma, I. Anghel, 1985* ,cf. **C.Toma, M.Niță, 1995**).

Corpul tuturor plantelor este constituit din unități structurale și funcționale numite celule. Unele plante au corpul alcătuit dintr-o singură celulă și se numesc unicelulare (bacteriile, unele alge și ciuperci). Majoritatea plantelor au corpul format din numeroase celule și se numesc pluricelulare. Celulele unui organism pluricelular sunt diferențiate și specializate pentru îndeplinirea anumitor funcțiuni. Cu cât o plantă se află pe o treaptă mai ridicată în scara evolutivă cu atât numărul tipurilor de celule diferențiate este mai mare (angiospermele au până la 76 de tipuri) (**V. Zanoschi. C. Toma, 1985**).

Forma celulelor vegetale este variată și determinată de rolul fiziologic îndeplinit, de origine, poziția ocupată în cadrul diverselor țesuturi, condițiile de mediu. La plantele pluricelulare, celulele pot fi tabelare (în suber), poliedrice (în parenchimuri), stelate (în măduva tulpinii de *Juncus*), reniforme sau halteriforme (celulele stomatice), septate (celulele asimilatoare din frunza de la *Pinus*). Aceste forme variate se pot grupa în două tipuri fundamentale: celule parenchimatice, cand au un contur mai mult sau mai puțin circular ori oval, axele aproape egale (celule izodiametrice, cu una din axe de cel mult 3 ori mai mare decât celelalte) și colțurile mai mult sau mai puțin rotunjite; celule prozenchimatice, când lungimea este cu mult mai mare decât lățimea și grosimea. Diferența dintre cele două tipuri fundamentale este vizibilă numai în secțiunile longitudinale efectuate prin diferite părți ale corpului plantelor.

Mai putem menționa și o a treia categorie de celule numite idioblaste, care sunt adesea izolate, de formă paticulară, înglobate în țesuturi cu celule uniforme (celule cu tanin sau cu cristale de oxalat de calciu din mezofilul multor rozacee și fabacee, celule de forma literei T din mezofilul frunzei de ceai).

Mărimea celulelor vegetale oscilează în limite foarte mari, de la câțiva micrometri (și pentru observarea lor este necesar microscopul fotonic) până la câțiva centimetri sau chiar metri. Prezentăm doar câteva exemple : - celulele bacteriene au sub 1 micrometru; - celulele unor ciuperci inferioare (drojdia de bere) au circa 4-6 micrometri; - celulele meristematice de la plantele superioare au în medie 10-50 de micrometri; - celulele definitive ale dicotiledonatelor au între 30 și 50 de micrometri, iar cele de la monocotiledonate între 50 și 100 de micrometri; - celulele din endocarpul unor fructe de la citrice pot atinge 2-3 centimetri; - fibrele textile pot atinge 2-4 centimetri la cânepă și chiar 50 de centimeti la ramie; - cenoblastul de la alga verde unicelulară *Caulerpa prolifera* poate atinge 1 metru; - traheile (vase lemnoase) de la unele liane pot atinge 5 metri.

Părțile componente ale celulei vegetale

Văzută la microscopul fotonic, celula apare formată dintr-un conținut limitat de un perete celular (dermatoplaste) sau, uneori, acest perete lipsește la mixomicete, zoospori, spermatozoizi (gimnoplaste). O celulă vegetală este alcatuită din mai multe componente, bine definite morfologic și cu activități vitale precis determinate, numite organite. Unele organite sunt vii și totalitatea lor alcatuiește partea vie a celulei, numita *protoplast*, iar altele sunt lipsite de viață, constituind *paraplasma*.

În componența *protoplastului* intră: *citoplasma, nucleul, plastidele, mitocondriile, ribozomii,reticulul endoplasmic, aparatul Golgi, sferozomii, lizozomii, microcorpii și corpii paramurali. Paraplasma* se compune din: *peretele celular, vacuomul celular, incluziunile ergastice solide.*

Văzută la microscopul electronic, celula vegetală dezvaluie o structură mult mai complexă; astfel, la o celulă definitivă eucariotă întâlnim, de la exterior spre interior următoarele componente: peretele celular (la dermatoplaste); plasmalema (membrana ectoplasmică); hialoplasma sau citosolul (masa fundamentală a citoplasmei); un sistem membranar intern, foarte dezvoltat, asemănător din punct de vedere structural și chimic cu

plasmalema, format din reticul endoplasmic şi aparat Golgi; organite cu membrană dublă (nucleul, plastidele, mitocondriile); mici granule lipsite de membrană, libere în hialoplasmă sau ataşate de reticulul endoplasmic, numite ribozomi; numeroase structuri filamentoase, numite microtubuli; structuri veziculare cu membrană simplă: lizozomi, corpi paramurali (lomazomi şi plasmalemazomi), microcorpi (peroxizomi şi glioxizomi), sferozomi; alte infrastructuri: centrul celular, flagelii şi cilii, toate fără membrană.

Trăsături proprii celulei vegetale

1. Prezenţa peretelui celular, alcătuit în principal din celuloză, hemiceluloze şi substanţe pectice, la care se mai adaugă uneori proteine, lipide, lignină, tanin, săruri minerale, este o consecinţă a competiţiei pentru aer şi lumină a grupelor de plante ce au populat mediul terestru.
2. Alte structuri caracteristice, strâns legate de prezenţa peretelui celular, sunt punctuaţiile şi plasmodesmele, prin care se asigură unitatea structural-funcţională dintre celulele unui ţesut.
3. În structura şi compoziţia chimică a plasmalemei predomină galactozildigliceridele; în celula animală predomină fosfatidilcolina şi fosfatidiletanolamina.
4. Creşterea în volum a celulelor vegetale se realizează prin creşterea treptată a dimensiunilor aparatului vacuolar (în celula definitivă vacuola poate ocupa până la 90% din volumul celular), în timp ce în celula animală acest proces are loc prin sporirea cantităţii de citoplasmă.
5. Microcorpii sunt organite specifice celulei vegetale: peroxizomii intervin în procesele de fotorespiraţie, iar glioxizomii în conversia lipidelor în glucide simple.
6. În celulele vegetale găsim o foarte mare diversitate de substanţe de rezervă (amidon, inulină, aleuronă, uleiuri, laminarină...), în timp ce în celula animală este specific glicogenul.

7. Celulele vegetale conţin adesea cristale de săruri organice (oxalatul de calciu) şi minerale (sulfatul de calciu), în timp ce prezenţa acestora în celulele animale reprezintă cazuri patologice **(C.Toma, M.Niţă, 1995).**

PERETELE CELULAR

Marea majoritate a celulelor vegetale sunt acoperite la exterior de un înveliş solid numit *perete celular*, care separă celulele între ele, le protejează întreg conţinutul şi le conferă o anumită formă stabilă. Aceste celule sunt cunoscute şi sub numele de dermatoplaste, prin contrast cu celulele animale, numite nude sau gimnoplaste.

Se cunosc însă şi unele excepţii la ambele regnuri: la plante, celulele mixomicetelor, zoosporii şi gameţii sunt gimoplaste, iar la animale, protozoarele foraminifere prezintă un înveliş calcaros.

Peretele celular a fost prima componentă structurală observată la microscopul fotonic de către Robert Hooke, în 1665.

Peretele celular este un produs al protoplastului şi rămâne permanent în contact cu citoplasma, prin intermediul plasmalemei. Formarea sa începe la sfârşitul telofazei când se constituie un nou perete intercelular în fragmoplast (fragmoplastul este o masă densă, în principal proteică, situată între cele două grupe de cromozomi şi traversată de fibre fuzoriale). În zona ecuatorială a fragmoplastului apar numeroase formaţiuni granulare mici, ce conţin pectine şi care nu sunt altceva decât vezicule ale aparatului Golgi. Numărul şi mărimea acestora cresc treptat, se apropie şi fuzionează într-o placă celulară (viitoarea lamelă mediană), care creşte centrifugal. În cursul apropierii şi fuzionării veziculelor golgiene, membranele lor produc plasmalemele celor două celule vecine.

Între vezicule se află profile de RE, ce formează plasmodesmele, care trec prin punctuaţiile ce rămân în lamela mediană. Ulterior se formează pereţii primari ai celulelor vecine; unii autori consideră drept perete primar complexul

comun format din lamela mediană şi din cei doi pereţi primari produşi de citoplasmele celulelor noi, alăturate.

Noul perete se sudează cu pereţii laterali ai celulei iniţiale (cea care a intrat în diviziune) şi separă astfel celula veche în două celule noi. La unele alge verzi, peretele se formează centripetal, sub forma unui inel care se închide ca o diafragmă.

Peretele celulelor meristematice şi parenchimatice rămâne primar, celulozo-pectic tot timpul vieţii acestora. În schimb, peretele celulelor ţesuturilor mecanice, conducătoare şi protectoare se îngroaşă prin depuneri de material nou peste peretele primar, alcătuind peretele secundar. Spre deosebire de peretele primar, care creşte mai mult în suprafaţă, peretele secundar creşte numai în grosime (**I. Anghel şi colab., 1981**).

Compoziţia chimică a peretelui celular este foarte variată, în funcţie de grupa taxonomică. Astfel, la bacterii peretele celular este rigid datorită *mureinei*, componenta sa principală fiind o macromoleculă care se caracterizează prin prezenţa a doi constituenţi aminoglucidici: acidul muramic şi N-acetil-glucozamina.

Peretele celular de la algele brune este format din *celuloză*, dar mai ales din *alginaţi de calciu* şi *magneziu* şi *fucoidină*; acidul alginic este un polimer al acidului D-manuronic, iar fucoidina este constituită din resturi de L-fucoză esterificate cu acid sulfuric.

Algele roşii au peretele celular de natură celulozo-pectică, stratul intern format din celuloză, iar cel extern din pectine alcătuite în principal din acid pectic asociat cu D-galactani şi L-arabani.

La majoritatea ciupercilor, peretele este format din *chitină*, polimer de N-acetil-D-glucozamină; fac excepţie oomicetalele, la care peretele este celulozic, precum şi drojdiile, la care întâlnim o combinaţie de glucan fibrilar şi manan amorf. Unele alge verzi din ordinul *Siphonales* conţin în perete ca substanţă scheletică , tot chitină (**M.Palade, 1997**).

La celelalte grupe taxonomice, pereţii celulelor conţin 4 grupe de substanţe: glucide, lipide, proteine şi substanţe minerale. În pereţii secundari pot apărea şi alte grupe de substanţe ce nu aparţin celor dintâi. De regulă, predomină glucidele, găsindu-se în special sub formă de polizaharide, cea mai

frecventă fiind celuloza. Alături de celuloză, în mod constant se găsesc hemiceluloze (polizaharide necelulozice, cu caracter amorf, formate din pentozani, hexozani, acizi poligalacturonici şi poliglucuronici) şi substanţe pectice (polizaharide, polimeri ai acidului alfa-D-galacturonic cu arabinoza şi galactoza).

Wardrop, 1963 (cf. **I. Anghel şi colab., 1981**) împarte constituenţii chimici ai peretelui celular, după rolul lor structural, în trei grupe şi anume:

- substanţe scheletice, cristaloide, anizotrope: celuloza, glucanii şi mananii;
- substanţe ce formează matricea: hemicelulozele, substanţele pectice, proteinele şi lipidele;
- substanţe încrustante, caracteristice pereţilor celulari care suferă modificări secundare: lignina, suberina, cutina, taninurile, mucilagiile, răşinile, compuşii anorganici.

Substanţele scheletice şi cele ale matricei se formează simultan în timpul dezvoltării celulare, pe când cele încrustante numai după ce peretele a atins un anumit grad de dezvoltare şi nu la toate celulele.

În mare, în structura peretelui celular se disting două componente: *substanţa fundamentală* (faza continuă, paracristalină, sau matricea) formată, în general, din hemiceluloze şi substanţe pectice, şi *structurile fibrilare* (faza discontinuă, cristalină) formate din celuloză, înglobate în substanţa fundamentală, cu rol de liant (**I. Anghel şi colab.,** 1981).

Celuloza este un polimer liniar, neramificat, alcătuit din 5000-35000 molecule de D-glucopiranoză, legate 1,4-β-glicozidic. Macromolecula de celuloză are o lungime de circa 15000 Å şi o grosime de aproximativ 7 Å. Unitatea structurală a celulozei este celobioza.

Celuloza este insolubilă în apă şi solvenţi organici, solubilă în reactivul Schweitzer (soluţie amoniacală de hidroxid de cupru). Se colorează în *albastru* cu reactivul Schultze (cloroiodura de zinc) sau cu soluţie bazică de albastru de toluidină şi în *roşu* cu reactivul Genevez (roşu de Congo şi crisoidină) şi cu solţtie acidă de orceină. Spre deosebire de amidon, celuloza

nu se colorează direct cu iodul, ci numai după o prealabilă hidroliză cu acid sulfuric (situație în care coloraţia finală este albastră).

Prin tehnica curentă de dublă colorare a preparatelor microscopice (verde iod şi carmin alaunat), coloraţia roz a peretelui celular nu este specifică numai celulozei, ci şi hemicelulozei, calozei şi substanţelor pectice (**M.Palade, 1997**).

Microscopia electronică a permis decelarea unităţilor de constituţie ale celulozei: formaţiunea submicroscopică fundamentală este *fibrila elementară* (micela), formată din 100 de lanţuri de β-glucopiranoză, asociate în diverse moduri în cristalite. Se apreciază că un lanţ de β-glucopiranoză are o suprafaţă de 3,3 nm^2, iar o fibrilă elementară de circa 300 nm^2; micelele sunt constituite din 70% celuloză cristalină şi 30% celuloză amorfă.

Fibrilele elementare se asociază în unităţi superioare numite *microfibrile*. O microfibrilă rezultă din asocierea a circa 20 de fibrile elementare; legătura dintre fibrilele elementare este realizată de celuloza amorfă (paracristalină), care ocupă spaţiile intermicelare, estimate la circa 1 nm. Prin asocirea intimă a circa 250 microfibrile rezultă *o fibriăa*, iar prin unirea a 1 500 de fibrile rezultă *o fibră macroscopică* (**I.Anghel şi colab., 1981**).

Biodegradarea celulozei se realizează prin hidroliză catalizată de *celulaze*, în urma căreia se eliberează oligomeri (*glucanohidrolaze*), celobioză (*celobiohidrolaze*) sau glucoză (*glucohidrolaze*). Relativ puţine organisme sintetizează celulază şi, deci, pot utiliza direct această biomasă disponibilă. Plantele verzi, care produc cea mai mare cantitate de celuloză, nu au activitate celulolitică deosebită, fiind practic incapabile să catabolizeze acest compus. Dintre animale, rumegătoarele, realizând o digestie simbiotică, reuşesc să catabolizeze celuloza; activitatea de celuloliză este restrânsă practic la microorganisme: bacterii, protiste, ciuperci (**C.Toma, M. Niţă, 1995**).

Pectinele constituie cea mai mare parte din lamela mediană, care menţine împreună celulele unui ţesut. Locul de sinteză al pectinelor îl reprezintă aparatul Golgi. Se colorează specific în roz cu roşu ruteniu. Plantele dispun de *pectinaze* care hidrolizează legăturile dintre acizii galacturonici ai

pectinelor. Remanierea acestor polizaharide reprezintă un proces natural frecvent, fie în cursul creşterii, fie la sfârşitul maturării celulei.

Hemicelulozele sunt macromolecule cu un grad mai scăzut de polimerizare, comparativ cu celuloza. În structura lor intră pentoze (xiloza, arabinoza) şi mai puţin hexoze (manoza, galactoza), acid glucuronic şi acid galacturonic. Spre deosebire de celuloză, hemiceluloza poate fi utilizată de plantă ca substanţă de rezervă, deoarece conţine o enzimă, *hemicelulaza,* care o poate hidroliza până la oze simple (**M.Palade, 1997**).

Ultrastructura peretelui celular. Se apreciază că primele straturi dinspre lamela mediană sunt mai bogate în substanţe pectice şi hemicelulozice, cantitatea de celuloză crescând treptat spre interior. Cercetările de microscopie electronică au evidenţiat că textura fibrilară are o orientare determinată; fibrilele celulozice prezintă o dispoziţie paralelă pe faţa externă a peretelui şi aproape perpendiculară pe cea internă, în raport cu axul longitudinal al celulei. Orientarea fibrilelor în *peretele primar* anizotrop reprezintă un răspuns al celulei în creştere faţă de turgescenţa celulară, iar textura acestuia este reticulată.

Peretele secundar este, de asemenea, anizotrop, dar conţine mai multă celuloză, iar în plus are şi substanţe de încrustaţie: cutina, suberina, ceara, lignina, mucilagii, săruri, răşini. Este heterogen, fiecare din cele trei straturi ale sale (S1, S2, S3) având structură proprie, situaţie vizibilă îndeosebi la vasele de lemn şi fibrele de sclerenchim.

Stratul S1 (extern) este gros de 0,12 – 0,35 micrometri (ocupă 5-11% din perete); este format din 4-6 lamele de microfibrile celulozice, având structură aparent reticulată.

Stratul S2 (mijlociu) ese cel mai gros (ocupă 74-84% din perete); are 30-150 de lamele foarte apropiate, iar microfibrlele de celuloză au dispoziţie helicoidală, deci textura este paralelă, dar diferă direcţia de înfăşurare în diferite lamele.

Stratul S3 (intern) este gros de 0,07-0,08 micrometri; are doar 2-3 lamele de microfibrile celulozice, iar direcţia lor de înfăşurare în lamele alternează, deci textura este reticulată. (PLANŞA I A)

Peretele primar este plastic, extensibil şi, deci, permite alungirea organelor; peretele secundar este elastic, dar nu plastic (el se formează atunci cand celulele, deci şi organele, au încetat să mai crească) (**C.Toma, I. Gostin, 1999**).

Modificările chimice secundare ale peretelui celular pot fi clasificate astfel:

1. apoziţii lipidice: cutinizare, cerificare, suberificare;
2. încrustaţii cu polifenoli: lignificare;
3. încrustaţii cu săruri minerale: mineralizare (silicificare, calcificare);
4. modificări cu rol degenarativ: gelificare şi lichefiere.

Unii autori (**M. Palade, 1997**) consideră cutinizarea, cerificarea, suberificarea, lignificarea şi mineralizarea ca modificări *fizice* ale peretelui celular, iar gelificarea şi lichefierea drept modificări *chimice*.

Cutinizarea şi cerificarea constau în impregnarea şi acoperirea pereţilor externi ai celulelor epidermice cu substanţe de natură lipidică, numite *cutina* şi *ceara*. În general, celulele situate la suprafaţa organelor aeriene au pereţii acoperiţi de o *cuticulă*, în care se disting *ceruri* (extractibile cu cloroform, benzen, hexan) şi un polimer insolubil numit *cutină*.

Cuticula are un rol foarte important în echilibrul hidric al plantei, reducând evaporarea apei în atmosferă; apariţia sa în cursul evoluţiei a fost esenţială pentru dezvoltarea plantelor în mediul aerian. În caz de uscăciune, stomatele se închid şi atunci transpiraţia cuticulară devine determinantă pentru adaptarea la viaţa în mediul uscat. Cuticula intervine, de asemenea, în reglarea umidităţii de la suprafaţa organelor, eliminarea substanţelor volatile, apărarea împotriva factorilor externi (vânt, poluanţi, paraziţi); de cuticulă depinde puterea de pătrundere a erbicidelor în plante.

Ceara şi cutina constituie *complexul cuticular*. Cuticula se colorează cu diferiţi reactivi (roşu Sudan III, tetraoxid de osmiu). Grosimea sa variază în funcţie de condiţiile ecologice în care creşte planta: astfel, plantele submerse au o cuticulă foarte subţire (uneori chiar poate lipsi), în timp ce xerofitele au cuticula foarte groasă; la frunzele de măslin, laur, afin ea poate atinge 10-20 de micrometri.

Cerurile se află incluse fie în ochiurile polimerului de cutină (ceruri intracuticulare), fie se prezintă sub forma unor proiecţii superficiale de forme variate – plăci, tubuli, bastonaşe, panglici – reprezentând aproximativ 90% din ceara totală (ceruri epicuticulare).

Formarea cerurilor este fotostimulată, cele epicuticulare fiind responsabile de reflexiile albăstrui sau glauce ale epidermei. La trestia de zahar şi la unii palmieri de ceară (*Copernicia cerifera, Klopstochia cerifera*), pe tulpină, ceara formează o peliculă întreruptă numai la nivelul stomatelor; la un alt palmier de ceară, *Ceroxylon andicola*, stratul de ceară poate atinge 5 mm grosime, putând fi colectat şi valorificat.

În ceea ce priveşte biodegradarea cutinei: în natură, aceasta este reciclată de microflora solului (bacterii, levuri); unele ciuperci saprofite pot fi cultivate pe substrat de cutină ca unică sursă carbonată. Mamiferele posedă lipaze care degadează acest polimer.

La nivelul plantei au loc procese de cutinoliză variate:- mărirea suprafeţei epidermice implică extinderea cuticulei, ce se realizează prin slăbirea reţelei moleculare şi intususcepţiunea unor noi segmente hidrocarbonate; - epiderma ce protejează suprafaţa receptoare a stigmatului are celule cu pereţii externi cutinizaţi, motiv pentru care tubul polinic trebuie să elaboreze o cutinază care să realizeze o digestie locală în urma căreia să poată ajunge la ovul; - multe ciuperci parazite pătrund în planta gazdă elaborând o cutinază fungică; unele specii de plante au dobândit capacitatea de a elabora inhibitori selectivi ai producerii sau ai activităţii cutinazelor (**C.Toma, M. Niţă, 1995**).

Suberificarea constă în impregnarea pereţilor celulozici cu *suberină* (de natură lipidică). Procesul de suberificare priveşte organe relativ în vârstă, adesea cu structură secundară; rareori, suberificarea reprezintă un răspuns la răniri (când epiderma este distrusă), rezultând un *suber de cicatrizare*. În celulele de *suber* adcrustarea de lipide are loc centripetal afectând toţi pereţii celulari, făcându-i impermeabili pentru lichide şi gaze, împiedicând schimburile dintre celule şi mediul extern, conducând la moartea acestora. De aceea funcţiile de izolare şi protecţie caracteristice suberului se realizează numai ce către pereţi atunci când celulele mor.

Suberificarea poate fi *totală* la fag, salcie sau *parțială* la plop, arțar.

Lignificarea constă în impregnarea pereților celulozici cu *lignină*, compus de natură polifenolică, care înconjoară microfibrilele de celuloză, umplând spațiile dintre ele, mărind duritatea, rezistența mecanică și chimică a peretelui, micșorându-i flexibilitatea. Poate fi *totală* (în sclerenchimul târziu) sau *parțială* (în xilemul timpuriu). Este un proces ireversibil, propriu cormofitelor, îndeosebi vaselor de lemn și elementelor de sclerenchim, rareori celulelor epidermice (ca la poaceeee) (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

Pereții lignificați au o organizare ternară, cuprinzând un schelet microfibrilar de celuloză foate bine organizat, o matrice amorfă predominant glucidică și o rețea de polifenoli încrustați.

Între biopolimerii elaborați pe suprafața globului, ligninele ocupă locul al doilea după celuloză, împreună reprezentând 60-80% din biomasa terestră. Din punct de vedere biochimic, ligninele rezultă din copolimerizarea a trei polimeri: *alcoolul cumarilic, alcoolul coniferilic și alcoolul sinapilic*. În practica forestieră și în industria lemnului se notează cu G "lignina de conifere" și cu S "lignina de angiosperme", diferența datorându-se procentajului cu care participă cei trei monomeri cu valoare chemotaxonomică (**C.Toma, M. Niță, 1995**).

Celulele care-și lignifică pereții celulari sunt decelabile la microscopul fotonic prin utilizarea unor coloranți specifici; astfel, prin metoda dublei colorări cu *verde iod*-carmin alaunat sau *albastru de metilen*- roșu ruteniu sau *safranină*-fast green se pot distinge structurile *lignificate* de cele nelignificate. Caracteristice pentru lignificare sunt reacțiile cu sulfat de anilină și acid sulfuric, care conferă ligninei o culoare galben aurie (deci nuanțează culoarea naturală a ligninei, care este cea galbenă), precum și cea cu fluoroglucină și acid clorhidric, care o colorează în roșu.

Lignificarea pereților are numeroase consecințe agro-alimentare și industriale; ele merg de la reducerea digestibilității furajelor până la necesitatea de a rafina pastele de hârtie. În cazul maturării rachiului și a coniacului, calitățile lor gustative vin în mare parte din ligninele care s-au dizolvat din butoaie de stejar, unde ele trebuie să stea mai mulți ani. O fracție de polimeri fenolici este degradată și oxidată, trecând în mediul hidroalcoolic;

principalul produs aromatic de maturare este vanilina (aldehida cinamică) (**C. Toma, M.Niță, 1995**).

Lignina este foarte greu biodegradabilă; numai anumite bacterii şi câteva ciuperci (*Polyporus*) sunt capabile să produca peroxidaze şi în prezenţa apei oxigenate să producă o lignoliză completă.

Mineralizarea este procesul de impregnare a pereţilor celulari cu diferite săruri minerale şi organice, ceea ce le conferă rigiditate, soliditate şi rezistenţă. Substanţele încrustante sunt reprezentate mai cu seamă de carbonat de calciu şi dioxid de siliciu.

Calcificarea poate conduce la algele roşii din genul *Corallina* la formarea unui fel de "carapace" protectoare foarte dură, care le conferă aspectul unor pietre. La plantele superioare, calcificarea pereţilor este localizată: astfel, în pereţii unor peri protectori numiţi peri cistolitici (de la cânepă, hamei, mierea ursului) întâlnim concreţiuni amorfe care le conferă o anumită rigiditate; în frunza de la *Ficus* există structuri numite *cistoliţi*, în care un repliu intern din perete funcţionează ca loc de acumulare calcaroasă pe un schelet celulozic. Dizolvarea carbonatului de calciu se poate realiza, pe o secţiune transversală prin frunză, cu ajutorul unei picaturi de acid acetic glacial.

Silicificarea poate fi întâlnită la algele unicelulare din grupa *diatomeelor*, peretele acestora fiind constituit din două valve silicificate, inextensibile, foarte fin ornamentate. Tulpinile poaceelor şi ciperaceelor au pereţii celulelor epidermice mineralizaţi, cu o cantitate apreciabilă de dioxid de siliciu (la poacee, din această cauză marginile frunzelor devin tăioase), iar la speciile de ferigi din familia *Equisetaceae* există mult acid silicic (motiv pentru care animalele care le consumă pot manifesta fenomene de hematurie).

În cazul perilor de la *Urtica dioica*, cea mai mare parte a peretelui este calcificată; doar vârful este silicificat, ceea ce determină ruperea lui în punctele diferit mineralizate şi transformarea într-un minuscul vârf de ac de seringă, care se adânceşte în piele, lăsând să difuzeze conţinutul celular urticant.

Gelificarea este procesul prin care compuşii pectici se îmbibă cu apă, se hidrolizează, transformându-se într-o masa gelatinoasă. Lichefierea poate

urma gelificării şi constă în dizolvarea şi dispariţia peretelui celular. Ambele sunt procese de degradare controlată a peretelui celular (autoliză), frecvent întâlnite la celulele ţesuturilor definitive (de exemplu, liza pereţilor comuni dintre articulele vaselor de lemn numite trahei de la angiosperme; fuziunea de celule secretoare ce alcătuiesc reţeaua de laticifere) (**C.Toma, M. Niţă, 1995**).

Mucilagiile care rezultă în urma gelificării pot fi pectice, calozice, celulozice şi pectocelulozice. Depunerea mucilagiilor pe pereţii celulari se întâlneşte la numeroase seminţe, în celulele tegumentului seminal de la in, gutui, traista ciobanului. De asemenea, se mai pot întâlni mucilagii în endospermul seminţelor de la unele fabacee, în celule izolate (idioblaste) din parenchimurile corticale şi medulare ale tulpinilor unor malvacee, tiliacee, sterculiacee, ramnacee. Unii pereţi celulari dispar prin aceste transformări şi se formează buzunare sau pungi cu mucilagii (la prun, migdal, cireş, tei). La plantele acvatice, mucilagiile exudă şi formează în jurul plantei un strat protector.

În tehnicile de laborator, mucilagiile se evidenţiază cu soluţii de eozină, hematoxilină şi albastru de toluidină, când se colorează metacromatic în nuanţe de roşu-violet (**M. Palade, 1997**).

Abscizia. Căderea frunzelor, petalelor, fructelor nu se datoreşte numai unei simple rupturi a ţesuturilor senescente sub acţiunea factorilor externi, ci este şi rezultatul unui ansamblu de modificări biochimice şi structurale ce afectează celulele situate la baza organului şi care constituie *zona de separaţie*. Această activitate celulară conduce la dizolvarea lamelei mediane. Abscizia este indusă de o modificare a balanţei fitohormonale; auxina acţionează ca retardant, iar etilena şi acidul abscizic sunt acceleranţi.

Punctuaţiile. Se edifică încă din telofază, o dată cu formarea plăcii celulare discontinue, traversată pe alocuri de profile de RE şi de filamente ale fusului de diviziune, prefigurându-se punctuaţiile (prin care trec *plasmodesmele*: manşoane cilindrice limitate de plasmalema celor două celule alăturate); la nivelul punctuaţiilor nu se depun ulterior substanţe celulozo-pectice în pereţii primar, şi mai ales, secundar. (PLANŞA I B, C)

Pot fi: simple – canalicule simple sau ramificate (circulare sau eliptice în secţiune transversală) la nivelul peretelui secundar, fiind formate din

cavitate, deschidere, fundul punctuației: sunt prezente între celulele de parenchim, mecanice, protectoare; areolate: peretele secundar se depărtează de cel primar în dreptul punctuației (formată din cavitate, deschidere și fundul punctuației, cu torus la gimnosperme și fără torus la angiosperme); sunt prezente între vasele de lemn; semiareolate – între un vas de lemn și o celulă de parenchim (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

PLASMALEMA

Este o membrană biologică simplă, elementară, unitară, trilamelară, de natură lipoproteică, cu grosimea medie de 7,5 nm. La celulele vegetale este acoperită de peretele celular, în timp ce la cele animale asigură contactul cu mediul extern.

Funcții: barieră semipermeabilă ce permite selectarea schimburilor între celulă și mediul extern, asigură recunoașterea moleculelor informaționale și transmiterea mesajelor în interiorul celulelor, are rol esențial în biogeneza peretelui celular.

Pe baza datelor acumulate referitoare la compoziția chimică și proprietățile fizice și fiziologice ale plasmalemei, au fost elaborate mai multe modele ipotetice privind *ultrastructura* și organizarea ei moleculară.

Primele modele au fost elaborate de Danielli și Harvey (1935), Davson și Danielli (1943): potrivit acestor modele, plasmalema constă dintr-un strat bimolecular de fosfoaminolipide având grosimea de 2,5 nm, acoperit pe ambele fețe de câte un strat subțire de proteine, fiecare de câte 2,5nm. Fosfoaminolipidele sunt asociate prin grupări hidrofobe, neîncărcate electric, orientate față în față, iar grupările hidrofile, încărcate electric, sunt orientate spre straturile proteice.

Faptul că aceeași structură tripartită s-a dovedit a fi prezentă și în cazul membranelor de la nivelul RE, a dictiozomilor, mitocondriilor, plastidelor, nucleului ș.a., l-a condus pe Robertson în 1959 la elaborarea conceptului de *"membrană unitară"*.(PLANȘA II A)

Singer si Nicolson, 1972 au elaborat un nou model de organizare moleculară a membranei plasmatice, pe care l-au numit *"fluid mosaic model"*.

Conform acestui model, plasmalema este constituită dintr-o pătură dublă, continuă, de natură lipidică, în care sunt înglobate, din loc in loc, macromolecule proteice, izolate (**I. Anghel şi colab., 1981**). Proteinele membranare sunt numeroase şi variate, dar mereu globulare; unele sunt proteine periferice (extrinseci), altele sunt proteine integrate (intrinseci). (PLANŞA II B)

Lipidele şi proteinele se deplasează unele faţă de altele în membrană sub efectul agitaţiei termice (**C.Toma, M. Niţă, 1995**).

Cercetările electronomicroscopice, corelate cu cele biochimice, au reliefat asimetrie în privinţa compoziţiei în lipide a membranei pe cele doua feţe. Se apreciază că, compoziţia în lipide variază cu unitatea taxonomică de referinţă şi cu tipul de membrană. În privinţa cantităţii se constată o scădere procentuală a lipidelor în raport cu proteinele în membranele energizante ale plastidelor şi mitocondriilor (**I. Anghel şi colab., 1981**).

Între funcţiile principale ale plasmalemei menţionăm pe cea de *endocitoză*, proces legat de absorbţia pe suprafaţa celulei a macromoleculelor dizolvate în apă – în cazul *pinocitozei*, sau a anumitor particule – în cazul *fagocitozei*; o porţiune de plasmalemă se invaginează, se umple cu picături de apă, se desprinde de suprafaţa celulei, rezultând o *pinocită* (endocită) ce se detaşează şi acum se numeşte *fagocită* (liberă în hialoplasmă). Tot în hialoplasmă se află, între altele, şi lizozomi (rezultaţi din fragmentarea RE) ce conţin hidrolaze; dacă membrana lor se dizolvă, hidrolazele vor trece în hialoplasmă; dacă ei fuzionează cu fagozomii, rezultă *citolizomi*, în interiorul cărora hidrolazele vor asigura degradarea compuşilor veniţi din exterior şi acumulaţi în fagozomi. (PLANŞA II C)

Evidenţierea plasmalemei la microscopul fotonic se poate realiza prin procesul de plasmoliză; în prezenţa unei soluţii hipertonice, ca de exemplu soluţia de NaCl, celula pierde apa, hialoplasma se contractă, se depărtează de perete, antrenând astfel după ea plasmalema. Ea rămâne, totuşi, aderentă de perete în anumite puncte, de unde şi prezenţa unor prelungiri sau tractusuri fine (numite şi filamentele Hecht), constituite numai din plasmalemă, care poartă picături foarte fine de citoplasmă, separate de masa celulară.

HIALOPLASMA

Este substanța fundamentală a citoplasmei, numită și *citosol*, care cuprinde: - o parte structurată, alcatuită din numeroase tipuri de proteine fibrilare și globulare, unite prin microfilamente și microtubuli; - un lichid conținut în ochiurile rețelei fibrilare proteice, care cuprinde 70% apă și 30% compuși organici și minerali. În hialoplasmă se află și *poliribozomi liberi* – particule ribonucleoproteice implicate în proteinosinteză; proteinele rezultate alcătuiesc matrixul citoplasmei, microtubulii, microfilamentele, membranele diferitelor organite.

Hialoplasma este un sistem de substanțe macromoleculare în stare coloidală. Coloizii macromoleculari sunt de tip hidrofil: particulele dispersate au afinitate pentru apă și pot fi mai mult sau mai puțin vâscoase (datorită frecării dintre ele sau datorită legăturilor ce persistă între ele).

Acești coloizi hidrofili, cu macromolecule proteice filamentoase, realizează un fel de rețea tridimensională care include: *apa liberă* (mediul dispersant) și *macromolecule* mici (mediu dispersat) între elementele citoscheletului (microtubuli, microfilamente), cum ar fi acizii aminici, nucleotide, glucoză, fosfolipide, ioni de K, Mg, Ca.

Între macromolecule persistă forțe de coeziune intermacromoleculare, ce creează o rețea în ochiurile căreia se află apă liberă, mici molecule organice solubile, ioni. Hialoplasma are o anumită rigiditate (mai ales la periferie), care variază în cursul diviziunii celulare; sub influența diferiților factori ea poate suferi transformări reversibile de la starea de *sol* (cu particule mici, puțin îmbibate în solvent și dispersate) la cea de *gel* (cu particule voluminoase, puternic îmbibate cu solvent, aderente între ele), precum și de la starea de *gel* la cea de *sol*, fenomen numit *tixotropie*.

Citoplasma vie se caracterizează prin mobilitate numită *ciclozǎ*; aceasta este de două tipuri: cicloza de rotație, când celula are o vacuolă mare, centrală, citoplasma fiind parietală; are loc totdeauna în același sens, antrenând în mișcare organitele din ea; la diferite celule, sensul ciclozei este diferit; cicloza de circulație, când vacuola este traversată de cordoane citoplasmice; are loc în sensuri diferite de-a lungul trabeculelor. (PLANȘA II D)

Viteza de deplasare a citoplasmei variază foarte mult în aceeaşi celulă (în medie 50 de micrometri / secundă), fiind mai mare la celulele tinere. Cicloza este influenţată de diverşi factori (lumina, temperatura, variaţiile osmotice), care pot fi suspendaţi temporar prin acţiunea anestezicelor. Prin cicloză, deplasarea organitelor celulare favorizează schimburile de materie şi energie în interiorul celulei, transporturile de metaboliţi sau de produşi ai catabolismului, reînnoirea constituenţilor celulari.

Compoziţia chimică a hialoplasmei: apă – 80%; compuşi organici – glucide, lipide, proteine: 75% din materia organică a celulei şi compuşi minerali, fie în stare de săruri disociate în ionii lor în apa hialoplasmei, fie legaţi chimic de molecule organice (ca de exemplu fosforul, în acidul fosforic al acizilor nucleici) **(C. Toma, I. Gostin, 1999)**.

Funcţiile hialoplasmei: sediul unui mare număr de reacţii ce constituie metabolismul intermediar; sediul a mii de enzime ce catalizează reacţii în urma cărora au loc biosinteze de acizi graşi, acizi aminici, nucleotide; suportul organitelor celulare, deplasarea acestora şi fluxul membranar determinând mişcarea de cicloză.

RETICULUL ENDOPLASMIC (RE)

A fost descoperit de K. Porter în 1945 la microscopul electronic. Este un sistem complex de cavităţi (sacule, cisterne, vezicule) sau canalicule fin ramificate şi anastomozate, aflate în citoplasmă. Toate aceste formaţiuni sunt delimitate de citosol prin membrane simple, lipoproteice cu grosime de 7,5 nm.

Membranele RE au legături cu diferite organite: nucleu, ribozomi, dictiozomi, dar şi cu plasmalema, având rol în sinteza şi conducerea substanţelor proteice în compartimentele celulare. RE este mai dezvoltat în celulele diferenţiate decât în cele meristematice.

Sructura lamelară a RE granular (RE g). Elementele caracteristice acestui tip de RE sunt lamelele fine (cisterne, sacule sau cavităţi aplatizate) dispuse adesea într-un fel de foiţe paralele, ale căror membrane sunt tapisate cu *ribozomi*, granule sferice cu diametrul de 15 nm, lipsite de membrană şi

care conţin 60% ARN şi 40% proteine; aceştia se fixează de membrană prin subunitatea lor mare.

Dispoziţia şi numărul lamelelor variază în funcţie de tipul celular şi de impotanţa activităţii sale. Când REg este foarte bine dezvoltat, dispoziţia lamelelor este ordonată , paralelă. In celulele mai puţin active, lamelele sunt mai puţine la număr şi relativ dispersate în masa citoplasmei.

La majoritatea celulelor, mici regiuni membranare ale REg sunt pe alocuri lipsite de ribozomi; ele stau la originea formării de mici *vezicule de tranziţie*, limitate de o membrană netedă. Acestea asigură transportul intracelular al constituenţilor memrbranari sau ai proteinelor din conţinutul saculelor spre alte destinaţii (plasmalemă, aparat Golgi, lizozomi). Asemenea regiuni netede ale REg şi veziculele de tranziţie constituie *RE de tranziţie*.

REg este prezent în toate celulele nucleate, fiind deosebit de abundent în celulele specializate în sinteza şi secreţia de proteine şi glicoproteine.

Structura tubulară a RE neted (REn). Acest tip de RE este format dintr-un labirint de tubuli sau canalicule fine, cu diametrul de 30-60 nm, ramificate şi anastomozate, ce este infiltrat în toată citoplasma. Faţa externă a membranelor sale este lipsită de ribozomi. REn are proprietatea de a stabili contacte strânse cu mitocondriile, peroxizomii şi depozitele de glicogen (în celulele animale). (PLANŞA III C)

Funcţiile RE: - intervine în formarea anvelopei nucleare (există o legatură directă între spaţiul perinuclear şi cavitatea RE); - la nivelul REg se derulează principalele etape ale proteinosintezei; - REn asigură sinteza lipidelor; - RE are rol de colector, transportor şi distribuitor de diferite substanţe (venite din mediul extra- şi intracelular); - fiind în contact cu citoplasma vecină prin intermediul plasmodesmelor, RE intervine în transmiterea excitaţiilor; - RE, prin dilatările sale locale, participă la formarea vacuolelor; de asemenea, el poate sta la originea altor organite: mitocondrii, dictiozomi, proplastide (**C.Toma, I. Gostin, 1999**).

APARATUL GOLGI

Cuprinde două tipuri de elemente: *dictiozomii* şi *veziculele golgiene*.

Dictiozomii rezultă prin suprapunerea şi dispunerea în teancuri a saculelor sau a cisternelor aplatizate în număr de 4-6, uneori chiar până la 40. Sunt uşor curbaţi şi umflaţi la capete, fără conţinut, fiind limitaţi de o membrană lipoproteică simplă, groasă de 6-7,5 nm. Membranele diverselor sacule poartă echipamente enzimatice. *Sacula este unitatea de bază a dictiozomilor.*

Veziculele golgiene sunt limitate, de asemenea, de o membrană simplă, lipoproteică, de 7,5 nm. Sunt vezicule de secreţie sau granule de secreţie ce rezultă prin înmugurirea laterală a saculelor ce formează dictiozomi, de care apoi se detaşează.

Aparatul Golgi reprezintă o structură dinamică formată plecând de la REg; acesta din urmă, după ce s-a separat de ribozomii ce-i tapisau membrana, emite vezicule de tranziţie ce se vor asambla pentru a forma prima saculă a dictiozomului (sacula de la faţa *cis*). Ulterior se formează noi sacule ce împing progresiv pe primele formate spre cealaltă extremitate a teancului, acolo unde se afla faţa *trans*. Ultimele sacule de la această faţă devin vezicule golgiene (de secreţie). (PLANŞA III A, B; PLANŞA IV A)

Funcţii: - intervine în formarea fragmoplastului şi a lamelei mediane a celulei în cursul citocinezei; - în celulele tinere, veziculele golgiene se grupează în *lomazomi*, localizaţi între plasmalemă şi perete (ulterior, poliholozidele lor se integrează în peretele celular); - veziculele golgiene stau la originea lizozomilor primari; - membrana veziculelor golgiene intervine în reînnoirea plasmalemei.

LIZOZOMII au fost descoperiţi şi studiaţi din punct de vedere biochimic mai întâi în celulele animale; ulterior au fost descrişi şi în celulele vegetale, unde au răspândire foarte limitată.

Sunt vezicule mici, de circa 150-300 nm în diametru, limitate de o membrană simplă, lipoproteică, de 7,5 nm, ce conţin enzime digestive (hidrolaze acide), capabile să degradeze toate substanţele biologice. Alterarea

membranei lizozomale conduce la eliberarea acestor hidrolaze în citoplasmă producând moartea celulei. (PLANŞA IV B)

Funcţii: - sunt responsabili de digestia substanţelor de origine extracelulară (heteroliză); - ei pot digera mici porţiuni din celulă, izolate în prealabil de restul citoplasmei printr-o membrană simplă (autoliză).

RIBOZOMII (granulele Palade)

Sunt particule ribonucleoproteice cu diametrul de 20-30 nm, *implicate în sinteza proteinelor*, prezente în număr mare în citoplasma tuturor celulelor procariote şi eucariote vegetale şi animale. *Sunt lipsiţi de membrană.*

Ribozomii din celulele eucariote sunt localizaţi în citoplasmă, nucleu, plastide şi mitocondrii. Ribozomii citoplasmici pot fi liberi sau asociaţi cu membranele RE, cărora le conferă un aspect rugos (REg). În celulele meristematice, în care RE este slab dezvoltat, dominanţi sun ribozomii liberi, în timp ce în celulele diferenţiate, marea majoritate a ribozomilor sunt asociaţi cu RE. Fenomenul poate fi considerat reversibil, deoarece se constată desprinderea ribozomilor odată cu îmbătrânirea celulelor. (PLANŞA IV C)

Frecvent, ribozomii se ordonează în grupe de câte 4-5, care constituie adevăratele unităţi funcţionale, cunoscute sub denumirea de *polizomi (poliribozomi)*. Legătura dintre ribozomi în agregate este realizată de molecule de ARN m, purtătorul informaţiei genetice înscrisă în ADN (**I. Anghel şi colab., 1981**).

Polizomii liberi în citosol elaborează proteine destinate celulei, iar cei legaţi de membranele RE g sintetizează proteine ce vor fi excretate (**C. Toma, M. Niţă, 1995**).

Ribozomii sunt constituiţi din două subunităţi caracteristice, una *mare* şi alta *mică*, care prezintă un coeficient de sedimentare exprimat în *unităţi Svedberg (S)*.

La *procariote* există ribozomi de tip 70 S, subunitatea mare fiind de 50S, iar cea mică de 30 S. La *eucariote* există ribozomi de tip 80 S, subunitatea mare fiind de 60 S, iar cea mică de 40 S. *În cloroplaste şi mitocondrii se află ribozomi de tip 70 S.*

MICROCORPII. SFEROZOMII. CORPII PARAMURALI.

Microcorpii sunt organite veziculiforme limitate de o membrană simplă, lipoproteică ce caracterizează numai celulele vegetale. Au *conținut enzimatic* și sunt de două categorii: - *peroxizomi*, ce conțin enzime oxidative ce descompun apa oxigenată; - *glioxizomi*, ce conțin enzime ce intervin în transformarea lipidelor în glucide; sunt caracteristici pentru semințele oleaginoase în timpul germinării acestora.

Sferozomii sunt organite sferice, cu membrană simplă, lipoproteică și în care se *sintetizează ulei vegetal*. Reprezintă dilatații terminale sau periferice ale RE, fiind precursorii granulelor lipidice libere, lipsite de membrană din citosol.

Corpii paramurali sunt organite veziculiforme sau tubuliforme cu membrană simplă, lipoproteică, prezente numai în celula vegetală. Dupa localizare pot fi: - *lomazomi*, localizați între plasmalemă și peretele celular, având rol în sinteza și depunerea substanțelor ce intră în structura peretelui celular și *plasmalemazomi*, localizați sub plasmalemă, în pătura periferică a citosolului, cu rol în acumularea de polizaharide ce vor fi utilizate în formarea peretelui celular. (PLANȘA IV D)

MITOCONDRIILE (condriomul celular)

Sunt organite prezente în celulele plantelor și animalelor oxibionte, cu excepția procariotelor și a hematiilor adulte. La nivelul lor sunt localizate principalele procese respiratorii **(I. Anghel și colab., 1981)**.

La microscopul fotonic apar ca mici granule, bastonașe de 0,5 micrometri în diametru și de 0,5-1,5 micrometri lungime, uneori filamente flexuoase lungi de 20-30 micrometri, provenite prin bipartiția sau înmugurirea mitocondriilor preexistente; se pot forma și din evaginări ale RE sau prin fragmentarea anvelopei nucleare. Numărul lor variază de la câteva sute la câteva mii / celulă.

În citologia vegetală, pentru evidențierea mitocondriilor se utilizează reactivi speciali: *verde Janus B*, care le colorează în verde; *hematoxilina*

ferică, care le colorează în negru; *fucsina,* care le conferă culoare roşu-purpuriu (după fixare cu aldehidă formică, bicromat de potasiu sau tetraoxid de osmiu).

La microscopul electronic, mitocondriile, indiferent de formă se prezintă sub forma unor complexe structurale delimitate de o *anvelopă,* ce închide un spaţiu numit *stromă* (matrice, matrix). (PLANŞA V A – H)

Anvelopa (membrana dublă), groasă de 25 nm, este formată din două membrane simple de câte 7,5 nm, separate de un spaţiu intermembranar, clar, de 10 nm. Membrana externă este netedă, permeabilă pentru aproape toate moleculele mici şi conţine proteine, fosfolipide şi fosfoaminolipide. Membrana internă se invaginează în stromă, formând criste mitocondriale sau tubuli dispuşi mai mult sau mai puţin perpendicular pe suprafaţa organitului; numărul cristelor mitocondriale creşte o dată cu vârsta şi specializarea celulelor. Această membrană conţine 80% proteine şi 20% lipide; ea este impermeabilă pentru toate moleculele şi necesită obligatoriu participarea transportorilor activi.

Membranele mitocondriei sunt asimetrice, adică proteinele de pe cele două feţe sunt diferite ca structură şi funcţie. Feţele interne ale cristelor mitocondriale sunt tapisate de *sfere* de 9 nm în diametru (susţinute de câte un pedicel), numite *oxizomi* sau *particule elementare.* Fiecare particulă elementară este formată din ansamblul proteinelor responsabile de sinteza ATP; acest complex enzimatic este cunoscut şi sub numele de ATP-ază.

Stroma sau matrixul este un gel care conţine 50% proteine (mitoribozomi, ADN mitocondrial – liniar sau dublu helicoidal).

Analiza chimică globală a mitocondriilor cuprinde: apă (66%), proteine (22%), lipide (11%), nucleotide (ADP şi ATP), coenzime acceptoare de hidrogen, ioni minerali (potasiu, calciu, sodiu, mangan, fier), ADN, ARN.

Funcţiile mitocondriilor sunt variate: - membrana externă are transportori de electroni; - spaţiul intermembranar are doar enzime care realizează reacţia ATP +AMP→ 2 ADP; - membrana internă îndeplineşte funcţii legate de transportul de electroni ai lanţului respirator, precum şi la nivelul sferelor feţei sale interne, în formarea de ADP; în plus, ea are numeroşi

transportori transmembranari ce controlează foarte exact intrările şi ieşirile compuşilor stromei; - în stromă se derulează lanţurile reacţiilor de dehidrogenare, producătoare de energie (ciclul Krebs).

La nivelul mitocondriilor sunt degradate substanţele şi rezultă ATP; această sinteză conferă mitocondriei un rol de *centrală energetică*. Este motivul pentru care mitocondriile sunt localizate în apropierea structurilor celulare consumatoare de energie (de exemplu, în celulele anexe, responsabile de furnizarea energiei necesare circulaţiei sevei elaborate în tuburile ciuruite ale plantei) **(C. Toma, I. Gostin, 1999)**.

PLASTIDELE (plastidomul celular)

Sunt organite proprii celulei vegetale. Se disting: *cloroplaste*, care elaborează clorofilă şi amidon; *amiloplaste* sau *leucoplaste*, care elaborează amidon; *cromoplaste* sau *carotenoidoplaste*, care conţin pigmenţi carotenoidici; *proteoplaste*, care acumulează proteine; *oleoplaste*, care conţin lipide. Toate categoriile de plastide din celulele adulte provin din *proplastide*; acestea au formă sferică, diametrul de 1 micrometru şi sunt limitate de o *anvelopă* (membrană dublă) ce izolează de citosol un compartiment intern numit *stromă*.

Cloroplastele poartă pigmentul verde numit clorofilă, cu ajutorul căruia realizează fotosinteza, ceea ce conferă plantelor rol de producători primari. Clorofila este concentrată în mici granule lenticulare numite *grana*, dispuse mai mult sau mai puţin regulat şi dând cloroplastului o structură granulară. Ansamblul regiunilor clare, nepigmentate, ce separă grana se numeşte *stromă* (matrix).

Morfologie. La *alge*, cloroplastele se numesc cromatofori; forma acestora variază şi este utilizată în taxonomie pentru a diferenţia speciile, genurile şi grupele între ele: la *Chlamydomonas* şi *Chlorella*, alge unicelulare, are aspect de cupă sau de clopot; la *Ulothrix*, algă pluricelulară, are aspect de inel ecuatorial, cu marginile dantelate; la *Cladophora*, algă pluricelulară ramificată, este reticulat; la *Spirogyra*, algă pluricelulară filamentoasă, are aspect de panglică spiralată. În ceea ce priveşte numărul de cromatofori /

celulă, acesta poate fi: între 1-6 la *Spirogyra*, 2 în formă de stea la *Zygnema*, mai multe zeci cu aspect lenticular la *Bryopsis*.

Majoritatea cromatoforilor au una sau mai multe granule proteice numite *pirenoizi* în jurul cărora sunt granule de amidon. Pirenoizii sunt corpusculi sferici, având 1-10 micrometri în diametru. La algele verzi şi la unele alge roşii, pirenoizii sunt intraplastidiali, iar la algele brune, extraplastidiali, fixaţi în afara cromatoforului cu ajutorul unui pedicel. Corpul central al pirenoidului este de natură lipoproteică şi se numeşte *pirenozom*. La unele alge verzi, pirenoizii mai conţin ADN şi clorofilă (**M. Palade, 1997**).

La *plantele superioare*, cloroplastele sunt lenticulare, mari, vizibile la microscopul fotonic. Dimensiunile lor variază cu specia, organul analizat, tipul de ţesut vegetal (la frunze, cloroplastele din celulele ţesutului palisadic sunt de 2,5 ori mai mari decât cele din ţesutul lacunos).

Ultrastructură. Cloroplastul este limitat de o anvelopă (membrană dublă), ce închide o stromă incoloră. Fiecare din cele două membrane simple are grosimea de 7,5 nm, între ele aflându-se un spaţiu clar de 10 nm. (PLANŞA VI A, B)

Membrana externă este netedă. Membrana internă emite invaginaţii, din care unele se prelungesc în *lamele stromatice*, dispuse paralel cu axa mare a organitului. Între lamelele stromatice (stromatilacoizi) se formează, pe alocuri, un anumit număr de saci mici, aplatizaţi, numiţi *saculi granari* (granatilacoizi) dispuşi în teancuri (de la 2 până la 60 într-un teanc); aceştia provin din dilatări ale lamelelor stromatice, care se etalează paralel cu aceste lamele şi de care se detasează. Ansamblul format de saculele granare şi porţiunile de lamele stromatice care le mărginesc constituie aşa-numitul *granum*.

Tilacoizii cuprind: - unităţi pătratice de 15 nm, care apar pe cele două feţe ale membranei (tetramere de complexe cromoproteice ale fotosistemului II, cu rol în captarea fotonilor) şi care conţin aproximativ 300 de molecule de clorofile şi aproximativ 50 de molecule de pigmenţi carotenoizi, toate înglobate prin polul lor hidrofob în pătura lipidică a membranei tilacoidale (fotosintetizantă); aceste unităţi pătratice au fost asimilate cu unităţi funcţionale numite *cuantozomi*; - unităţi mai mici (8 nm), tot

transmembranare, cu rol esențial în funcționarea fotosistemului I; - unități intermediare (9 nm) pedicelate, situate exclusiv pe fața stromatică a membranei tilacoidale, îndeosebi la extremitățile tilacoidelor (ele sunt factori de cuplaj clorofilieni, care servesc la sinteza de ATP, ca și în mitocondrie).

Stroma este incoloră, având o structură asemănătoare cu cea a hialoplasmei. Este de natură proteică, conținând picături lipidice și câteva granule de amidon; acestea se formează la sfârșitul zilei, dar sunt hidrolizate în cursul nopții în glucoză, care migrează în plantă. În stromă s-au evidențiat și plastoribozomi, ARN, ADN.

Analiza chimică globală a cloroplastului evidențiază: apă (50%), proteine (25%), lipide (15%), glucide, clorofilă (3%), carotenoizi (2% - caroten, licopen, xantofilă), ARN (2%), ADN (0,5%), elemente minerale (Mg, Fe, Cu, Mn, Zn), nucleotide (îndeosebi ADP și ATP), enzime (dehidrogenaza, fosforilaza, amilaze, izomeraze, enzime ale ciclului Krebs), coenzime acceptoare de hidrogen.

Cromoplastele sunt plastide a căror stromă lipoproteică incoloră conține pigmenți carotenoizi solubili în lipide: xantofila (galbenă), carotenul (roșu–oranj) și licopenul (roșu). Acești pigmenți se prezintă sub formă de granule, picături, tubuli sau cristale (ace, tablete). Cromoplastele sunt responsabile de culoarea particulară a unor flori, rădăcini, fructe și a frunzelor de toamnă. Indirect, ele asigură răspândirea unor fructe și semințe, precum și polenizarea (atrăgând insectele sau păsările prin culorile pe care le dau). Prin hidroliză (care are loc în mod natural în ficatul rumegătoarelor), carotenul se transformă în vitamina A.

Amiloplastele provin din plastide incolore care elaborează amidon; sunt abundente în parenchimurile amilifere, unde amidonul constituie un produs de rezervă (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

Stroma amiloplastelor are un aspect fin-granular și se reduce teptat pe măsura biosintezei și depunerii de amidon. Se formează una sau mai multe granule de amidon, punctul de plecare în constituirea granulului numindu-se *hil.*

Originea plastidelor. Provin din proplastide sau prin bipartiția plastidelor preexistente. Zigotul are plastide provenite de la gametul femel,

existând o ereditate plastidială: uniparentală (maternă, rar paternă, ca la conifere) şi excepţional biparentală (ca la muşcată).

Interconversiunile plastidiale. În zigot şi în celulele meristematice ale cormofitelor sunt numai proplastide; acestea devin amiloplaste în rădăcini şi tulpini subterane (metamorfozate); devin cloroplaste în primordiile foliare; devin cromoplaste în petalele unor flori.

Plastidele se pot transforma dintr-un tip în altul, dupa cum urmează:

- în timpul maturării fructelor sau în timpul îngălbenirii frunzelor, cloroplastele se transformă în cromoplaste. După unii autori (**M. Palade, 1997**), cromoplastele nu ar proveni din degenerarea cloroplastelor deoarece plastidele verzi senescente nu sunt altceva decât *gerontoplaste*. Cromoplaste adevărate sunt numai plastidele care conţin carotenoide şi nu conţin clorofilă; ele sunt plastide nefotosintetizante, dar capabile să biosintetizeze carotenoide. De asemenea, îngălbenirea frunzelor nu s-ar datora apariţiei carotenoidelor, ci dezorganizării tilacoidelor şi apariţiei unui număr mare de plastoglobuli;
- înverzirea tuberculului de cartof expus la lumină este produsă de transformarea amiloplastelor în cloroplaste;
- înverzirea rădăcinii tuberizate de morcov expusă la lumină este determinată de transformarea carotenoplastelor în cloroplaste;
- la întuneric are loc un fenomen de etiolare a organelor verzi, datorită regresiei cloroplastelor şi a amiloplastelor până la stadiul de proplastide (**C. Toma, M. Niţă, 1995**).

NUCLEUL

Este organitul descoperit pentru prima dată de R. Brown în 1831 (1835) (cf. **C.Toma, M. Niţă, 1995**) în celulele petalelor de orhidee. Ulterior a fost semnalat şi în celula animală. În 1838, M. Schleiden generalizează prezenţa nucleului în toate celulele vegetale.

Rolul nucleului în procesele de înmulțire, diferențiere, cancerizare, sinteza proteinelor citoplasmice i-a determinat pe citologi și biochimiști să-i acorde o atenție prioritară în cercetările lor.

Morfologia nucleului interfazic. Nucleul eucariotelor este o achiziție a evoluției; la procariote (virusuri, bacterii, cianobacterii) întâlnim un nucleoid (substanță nucleară, îndeosebi ARN și ADN, fără existența unei anvelope nucleare).

Număr: la eucariote, fiecare celulă are în general un singur nucleu; filamentele dicariotice ale unor basidiomicete au câte doi nuclei; unele alge verzi (*Caulerpa, Cladophora*) au mai mulți nuclei. Deosebim astfel: *plasmodii*, în cazul cariocinezelor neurmate de citocineze și *sinciții*, ce rezultă în urma lizei pereților despărțitori. Există și celule anucleate: articulele tuburilor ciuruite, la care nucleul, devenit inutil în cursul diferețierii celulare, a dispărut. În cazul elementelor moarte la maturitate (vasele de xilem, elementele de sclerenchim, celulele de suber) nucleul a degenerat și a dispărut o dată cu tot ce era viu în celulă.

Forma variază în funcție de vârstă, forma și funcția celulei. În celulele tinere este sferic, iar în cele diferențiate este eliptic. Forme particulare: semilunară (celulele stomatice ale frunzei de *Tradescantia*); fusiformă (parenchimul medular din tulpina de la *Tilia*); filamentoasă (celulele epidermice ale frunzei de *Aloe*).

Poziția în celulă poate fi: centrală (în celulele meristematice); parietală (în celulele diferențiate); parietală, dar numai lângă peretele extern (celulele epidermice de la frunza de *Aloe*); subterminală (în perii absorbanți radiculari).

Mărimea variază de la 0,5-3 micrometri la unele ciuperci și alge, până la 1000 de micrometri în cazul zigotului de *Cycas revoluta*; în medie, dimensiunile sunt cuprinse între 5 și 15 micrometri.

Ultrastructură. Nucleul prezintă patru componente: - anvelopa (membrana dublă); - unul sau câțiva nucleoli sferici sau ovoizi; - nucleoplasma, substanța fundamentală optic omogenă ; - cromatina, substanță cu aspect variabil, dispersată în nucleoplasmă. După aspectul cromatinei, nucleul interfazic poate fi: eureticulat, reticulat, semireticulat și areticulat. Structurile eureticulată și reticulată caracterizează speciile cu cromozomi

lungi, iar cele semireticulată şi areticulata pe cele cu cromozomi scurţi. (PLANŞA VII A – D)

Anvelopa nucleară cuprinde două membrane simple (fiecare având grosimea de 7,5 nm), separate de un spaţiu perinuclear clar, gros de 10-100 nm. Anvelopa prezintă pori nucleari, ce ocupă până la 25% din suprafaţa ei, reprezentând deschideri prin care se pun în contact direct hialoplasma şi nucleoplasma.

Porii au în acelaşi timp o structură granulară şi fibrilară, prezentând: - un inel cu 8 particule sau granule sferice (cu diametrul de 20 nm) dispuse pe fiecare faţă a porului; - o granulă centrală (gradientul porului) cu diametrul de 25 nm, situată în centrul porului, fiind de natură ribonucleoproteică; - o "diafragmă", substanţa amorfă de jur împrejurul porului, înclinată spre centrul deschiderii; - un material fibrilar de cromatină, cu diametrul de 5 nm, care reuneşte granulele (externe, interne şi centrale) între ele.

Prin intermediul membranei externe, spaţiul perinuclear este în contact direct cu cavităţile RE (unii autori consideră că membrana nucleară este o porţiune specializată a RE).

Membrana internă este dublată (în celula animală) pe faţa internă de o pătură groasă (60 nm) de proteine, numită lamină fibroasă (**C.Toma, I. Gostin, 1999**).

Nucleolul . După specie, nucleul interfazic poate conţine unul sau mai mulţi nucleoli; nucleolul dispare în cursul mitozei. La microscopul electronic se observă că nucleolul nu are membrană proprie şi cuprinde fibrile şi granule de ARN ce alcătuiesc nucleolonema. Zona fibrilară, centrală, reprezintă partea activă a nucleolului, aici având loc transcripţiile primare; cuprinde numeroase filamente de ADN şi mii de fibrile de ARN aflate în curs de sinteză. Zona granulară, periferică, reprezintă locul de stocare a preribozomilor.

În timpul formării unui nou nucleu (la sfârşitul mitozei), nucleolii apar întotdeauna în locuri precise, în contact cu o constricţie secundară a cromozomilor de tip special, numiţi cromozomi organizatori de nucleoli.

Rolul nucleolului este de a sintetiza ribozomii. Cele două subunităţi ale ribozomului se formează în nucleol, migrează separat prin porii anvelopei

nucleare în citosol, unde apoi se recombină; sinteza de ARN r se face exclusiv la nivelul nucleolonemei.

Cromatina este un complex biochimic format din 96% nucleoproteine cu ADN, la care se adaugă holoproteine şi fosfolipide. Nucleoproteina cu ADN se prezintă sub forma unui colier de nucleozomi, formaţi fiecare din 4 histone (H2A, H2B, H3, H4) în câte două exemplare, înşirate pe o moleculă de ADN. Cromatina este considerată a fi un stadiu de organizare mai ridicat al nucleoproteinei cu ADN. Întregul edificiu (colier) este stabilizat de histona H1 şi ionii de calciu. În timpul diviziunii celulare, cromatina suferă condensări, spiralizări suplimentare, care conduc la forma completă pe care o prezintă cromozomul.

Cromatina apare sub formă dispersată (*eucromatina* sau cromatina activă) sau sub formă condensată (*heterocromatina* sau cromatina inactivă din punct de vedere genetic); aceasta din urma se aglomerează sub formă de mase, bulgări sau cromocentri lângă anvelopa nucleară şi lângă nucleol.

Nucleoplasma este substanţa fundamentală, fluidă şi omogeă, care umple restul cavităţii nucleare. Ea conţine mai ales proteine (inclusiv întreg echipamentul enzimatic necesar sintezei de ADN şi ARN, nucleotide libere şi ATP), apă şi fosfolipide.

Cromozomii au fost observaţi de W. Hoffmeister (1840) în celulele de la *Zebrina pendula*, iar denumirea a fost dată de W. Waldeyer (1888), datorită proprietăţilor lor de a se colora intens cu coloranţii bazici (hematoxilină, safranină, albastru de toluidină, reactiv Schiff). Investigaţiile electronomicroscopice au arătat următoarele aspecte: - cromozomii tuturor organismelor eucariote au aceeasi compoziţie fizico-chimică; - cromozomii îşi conservă proprietăţile structurale şi funcţionale de-a lungul generaţiilor celulare; - cromozomii sunt structuri genetice dinamice, caracterizate prin autoreplicare, transcrierea informaţiei genetice; - cromozomii îşi păstrează individualitatea şi sunt carcteristici ca morfologie şi număr pentru fiecare specie, fiind un criteriu de idenificare taxonomică (**M. Palade, 1997**).

În timpul mitozei, cromatina devine mai colorabilă şi se organizeaza în cromozomi: granule, bastonaşe, filamente arcuate, cu o zonă de ştrangulare necolorabilă, numita *centromer* (constricţie primară). Inserţta centromerului

poate fi: - terminală (cromozom acrocentric sau cefalobrahial, adesea cu satelit); - submediană (cromozom submetacentric sau heterobrahial); - mediană (cromozom metacentric sau izobrahial). Uneori cromozomul are şi o constricţie secundară, ce poartă satelit. (PLANŞA VIII A – C)

Numărul cromozomilor este par şi constant la toate celulele somatice, 2n (diploide); la celulele reproducatoare (spori, gameţi) nucleul este n (haploid); rareori apar nuclei poliploizi (4n, 8n...) ca urmare a neformării fusului de diviziune şi nedispariţiei anvelopei nucleare.

Din punct de vedere ultrastructural, cromozomul este un nucleofilment foarte lung de ADN; la începutul profazei cromozomul are două filamente mai mult sau mai puţin spiralate, numite cromatide, pe care se disting granulaţii de cromatină, foarte colorabile, numite cromomere. Fiecare cromatidă are: - o axă proteică (30 de proteine acide, nehistonice); - nucleozomi (concentrări de cromatină) legate de ADN, deci, un nucleofilament este ca un colier de perle: pe o axa proteică se afla nucleozomi legaţi de ADN internucleozomic.

DIVIZIUNEA CELULARĂ

Mitoza (diviziunea ecvaţională) are loc la formarea celulelor somatice (diploide); plecând de la o celulă diploidă (2n) se ajunge la două celule-fiice, tot diploide. (PLANŞA IX A)

1. Cariocineza (mitoza în sens restrâns) cuprinde: interfaza, profaza, metafaza, anafaza, telofaza, toate alcătuind ciclul celular, care durează 20-24 ore, uneori chiar câteva zile.

Interfaza este etapa în care se dublează numărul constituenţilor nucleari, mai ales ADN; cuprinde trei perioade : **G1** (perioada presintetică, cuprinde 25-50% din interfază), când fiecare filament cromatic are o moleculă de ADN combinat cu histone; are loc sinteza de ARNm; cromozomii sunt monocromatidici; **S** (perioada sintetică, cuprinde 35-40% din interfază), când continuă sinteza de ARNm; se dublează cantitatea de ADN; cromozomii sunt bicromatidici; **G2** (perioada postsintetică, cuprinde 10-40% din interfază),

cand continuă sinteza de ARNm; are loc sinteza proteinelor cu rol contractil, necesare formării viitorului fus de diviziune.

Profaza: - se individualizează, prin spiralizare şi prin scurtare, cromozomii clivaţi în cele două cromatide unite încă prin centromeri; - începe formarea fusului de diviziune (500-600 fibre proteice cu diametrul de 25 nm) pe seama citoplasmei perinucleare (întâi sub forma unor calote polare, ce se alungesc în formă de conuri; în metafază ele ating polii celulei şi cu bazele se unesc la mijloc); - dispare nucleolul; - membrana nucleară se fragmentează şi dispare; - citoplasma şi nucleoplasma se amestecă, rezultând mixoplasma, în care sunt dispersaţi cromozomii.

Metafaza: - se încheie formarea fusului acromatic de diviziune; - cromozomii bicromatidici clivaţi se dispun în planul ecuatorial al celulei, unde se inseră prin centromer de filamentele fusului de diviziune (singurul nedivizat); - braţele cromozomilor sunt orientate spre polii celulei; - se formează astfel placa celulară.

Anafaza: - are loc disocierea (separarea) cromatidelor, începând de la centromer (care s-a divizat), astfel încât acum fiecare cromatidă este autonomă, individualizată, cu valoare de cromozom; - cromozomii fii (cromatidele) migrează sincron spre polii fusului de diviziune, cu centromerul spre poli şi braţele spre vechea placă ecuatorială; - cromozomii ating polii fusului, formând două grupe simetrice compacte, cu braţele tasate unele lângă altele; - rol motor în migrarea cromozomilor îl are centromerul, dar ei se mişcă datorită scurtării filamentelor fusoriale cromozomice.

Telofaza: - se formează cei doi nuclei fii, tot cu număr dublu de cromozomi, dar aceştia din urmă sunt monocromatidici; - cromozomii se despiralizează, rezultând o nouă reţea cromatică; - ia naştere nucleolul, lângă o zonă specială heterocromatică, numită nucleolară, a unor cromozomi cu satelit, organizatori de nucleol; - se formeză membrana nucleară, din fragmente ale membranei iniţiale, care au fost antrenate spre cei doi poli ai fusului de diviziune şi pe seama RE.

2. Citocineza începe la sfârşitul anafazei sau la începutul telofazei.

La cormofite, mici vezicule golgiene, bogate în glucide, protide şi lipide, se dispun la ecuatorul fusului de diviziune, cresc, conflueză

(exceptând locurile ce corespund punctuațiilor primare, pe unde trec plasmodesmele) și astfel se organizează fragmoplastul sau placa celulară. Fragmoplastul se întinde treptat centrifugal spre peretele celulei inițiale, intrată în diviziune, pentru a forma lamela mediană dintre cele două celule fiice. În paralel, fusul de diviziune se dezorganizează, după ce și filamentele sale participaseră la formarea lamelei mediane. Fiecare din cele două citoplasme sintetizează câte un perete primar și astfel sunt separate cele două celule- fiice, în care s-au repartizat mai mult sau mai puțin egal diversele organite (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

Meioza (diviziunea reducțională)

Fecundația și meioza apar ca două mecanisme compensatoare: fecundația dublează numărul de cromozomi, iar meioza îi reduce la jumătate. La covârșitoarea majoritate a plantelor, meioza precede formarea sporilor. (PLANȘA IX B)

Meioza cuprinde două diviziuni succesive: *mitoza reducțională* sau heterotipică (un nucleu **2n** dă doi nuclei **n**) și *mitoza ecvațională* sau homeotipică (cei doi nuclei **n** dau patru nuclei **n**). Așadar, meioza are loc la formarea celulelor de reproducere.

Mitoza reducțională

Profaza I durează câteva zile și cuprinde mai multe subfaze:

- *leptoten*: cromozomii sunt filamente lungi, foarte fine, sinuoase, cu cromomere vizibile; deși s-au format cele două cromatide, nu este vizibil clivajul;
- *zigoten*: cromozomii sunt tot filamente lungi, dar împerecheate; cromozomii omologi, paterni și materni, se apropie și se unesc doi câte doi, fenomen numit *sinapsă*, ce conduce la formarea de *bivalenți*; cromatidele sunt separate (în fiecare din cei doi cromozomi ai bivalentului) de o structură numită *sinapton*;
- *pachiten*: cromozomii perechi sunt mai scurți și devin mai groși prin spiralizare unul în jurul altuia; clivajul apare vizibil la extremități;

- *diploten*: clivajul este vizibil, cromozomii din fiecare bivalent tind să se separe, dar cromatidele rămân atașate în mai multe porțiuni numite chiasme; așadar, fiecare bivalent are patru cromatide, dar numai doi centromeri;
- *diacineza*: se accentuează spiralizarea, cromozomii devenind foarte scurți și groși; cromozomii omologi din fiecare bivalent se separă și la nivelul chiasmelor are loc fenomenul de crossing-over (schimb de gene); acum dispar nucleolul și membrana nucleară, începe să se formeze fusul de diviziune.

Metafaza I: - se termină de format fusul de diviziune; - perechile de cromozomi (bivalenții clivați) se dispun în planul ecuatorial al celulei, cu centromerii de o parte și de alta a planului ecuatorial.

Anafaza I: - disocierea anafazică separă cromozomi întregi (clivați în cele două cromatide) și nu cromatide ca în mitoza ecvațională; - rezultă două loturi de cromozomi bicromatidici care migrează spre poli.

Telofaza I: - cromozomii bicromatidici s-au regrupat la cei doi poli ai fusului de diviziune; - se formează nucleolul și anvelopa nucleară.

Uneori se formează peretele dintre cele două celule-fiice, deci are loc citocineza. *Nu se mai observă interfaza, deci nu are loc replicarea ADN.*

Mitoza ecvațională

Profaza II: - este scurtă; - cromozomii nu mai suferă clivajul longitudinal.

Metafaza II: cromozomii se inseră cu centromerul la ecuatorul fusului de diviziune (cele două fuse se dispun perpendicular pe fusul primei mitoze).

Anafaza II: disocierea anafazică separă cromatide, care migrează spre cei doi poli.

Telofaza II: - are loc regruparea cromozomilor monocromatidici la polii fusului de diviziune; - se formează pereți între celule, rezultând o tetradă de spori, mai rar gameți; - împreună, cele două telofaze reconstiuie patru nuclei haploizi; - se formează nucleolul și anvelopa nucleară; - cantitatea totală de ADN / nucleu este egală cu jumătate din cea a unui nucleu somatic la sfârșitul mitozei.

La monocotiledonate, citocineza este succesivă, în sensul că după fiecare telofază se edifică câte un perete între nucleii nou formţti. La dicotiledonate, citocineza este simultană, în sensul că pereţii se constituie abia după telofaza II (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

INCLUZIUNILE CELULARE

Vacuolele provin fie din dilatările locale ale membranelor RE, fie din diviziunea celor preexistente. Sunt incluziuni "inerte" apoase, prezente în citoplasmă; ele nu efectuează transformări metabolice şi sunt limitate de tonoplast. Pot fi colorate natural atunci când conţin antociani sau flavone, ori artificial cu coloranţi selectivi de tipul roşului neutru şi albastrului de crezil.

În celulele tinere (meristematice) din apexurile radicular şi caulinar vacuolele sunt numeroase, dar foarte mici; pe măsură ce procesul de diferenţiere avansează, vacuolele confluează, ajungând ca în celula adultă să existe o singură vacuolă foarte mare, care ocupă circa 90% din volumul celular. (PLANŞA X A – D)

Conţinutul vacuolar este o soluţie de compoziţie complexă, a cărei natură chimică şi concentraţie sunt foarte variabile în funcţie de specie, tip celular şi stare fiziologică. Compuşii încorporaţi în vacuole pot fi grupaţi în două categorii:

1. compuşi intermediari ai metabolismului celular: *acizii carboxilici* (tartric, izocitric, malic, ascorbic, malonic, oxalic – ultimii doi sunt foarte toxici şi inhibitori de enzime, transferul lor în vacuolă fiind un procedeu de eliminare şi detoxificare) răspunzători de pH-ul conţinutului vacuolar; *glucide* (zaharoză la trestia de zahar şi sfeclă; inulină şi fructozane îndeosebi la asteracee, campanulacee, liliacee); *acizi aminici şi proteine* (care sunt transferaţi în vacuole dupa sinteză de către polizomii citoplasmici).
2. compuşi finali ai metabolismului celular: *cumarina* (compus fenolic volatil foarte răspândit la plante, foarte toxic, perturbând diviziunea celulară şi creşterea; la leguminoasele furajere, prin transformări bacteriene dă *dicumarolul*, anticoagulant, responsabil de accidentele

hemoragice ale vitelor); *compuşi cianogenetici* (acidul cianhidric, un inhibitor al respiraţiei); *pigmenţii flavonoizi* (exclusiv vegetali, semnale atractive esenţiale pentru polenizatori); *taninurile* (inhibitori ai enzimelor; conferă astringenţă fructelor; oferă protecţie organelor vegetale contra agenţilor patogeni); *alcaloizii* (cu proprietăţi farmacodinamice foarte variate).

Aparatul vacuolar al celulelor din embrion şi acela din celulele albumenului are un comportament particular. În ovulele care se transformă în seminţe, celulele au vacuole mari, hidratate; în cursul maturării seminţelor, vacuolele se deshidratează şi se fragmentează, în acelaşi timp acumulâdu-se o mare cantitate de proteine. La sfârşitul evoluţiei lor, vacuolele vor conţine proteina precipitată (ne referim la *granulele de aleuroăa* , care pot fi simple sau compuse, în ultimul caz proteina fiind organizată sub forma unui cristaloid însoţit de o parte neproteică numită globoid).

Funcţiile vacuolei: - constituie pentru celulă principala sa rezervă de apă, compus indispensabil multiplelor reacţii de biosinteză: - acumulează substanţe de rezervă sau deşeuri toxice; - contribuie la creşterea celulară; - exercită presiune asupra peretelui celular extensibil şi elastic, care se întinde (starea de *turgescenţă celulară*, care implică şi fenomene osmotice).

Incluziuni inerte solide

Granulele de amidon. În timpul transformării unui leucoplast în amiloplast, amidonul apare sub forma unei mici granule refringente în centrul plastidei, unde stroma s-a rarefiat. Granula de amidon creşte prin pături succesive dispuse în jurul unui punct central numit *hil*; acesta poate fi centric (la grâu) sau excentric (la cartof), simplu (la cartof) sau ramificat (la fasole, porumb), în jurul lui distingându-se striuri concentrice, alternând unele clare (corespund zonelor puternic hidratate, bogate in amiloză, formate ziua) cu altele întunecate (corespunzând păturilor mai dense, bogate în amilopectină, mai puţin hidratate, depuse în timpul nopţii). La cartof întâlnim granule de amidon simple, compuse şi semicompuse; la fasole granulele sunt numai simple; la orez şi ovăz sunt semicompuse şi compuse. *Amidonul poate fi*

evidențiat cu soluție Lugol (pe bază de iod), care colorează amiloza în albastru deschis și amilopectina în albastru deschis-violet.

Granulele de aleuronă. Anumite vacuole se deshidratează, în cursul maturării semințelor, reducându-se la o granulă proteică solidă. Granula de aleuronă este formată dintr-o masă proteică fundamentală omogenă, ce conține sulf și acid fosforic, în care se distinge uneori un *cristaloid* proteic (la in, ricin) și unul sau mai mulți *globoizi* (formați din fitat de calciu și magneziu: la unele fabacee și ricin). Granulele pot fi simple (ca la fasole, numai cu proteină amorfă) și compuse (ca la ricin, când există și cristaloid și globoid).

Cristalele minerale provin din săruri ale acizilor minerali, depuse în vacuolă: sulfatul de cupru (la alga *Closterium)*, clorura de sodiu (la plantele de sărătură), diferite ioduri (la algele brune marine *Fucus, Laminaria*). *Cristalele organice* sunt de oxalat de calciu: acidul oxalic, sintetizat în timpul fotosintezei, este toxic pentru plantă și depozitat în vacuolă; el devine inofensiv prin neutralizarea cu calciu; *oxalatul de calciu* poate fi sub formă de nisip (ca la solanacee) sau agregat în cristale simple și macle (ca la usturoi, ceapă, trifoi), cristale aciculare sau pachete de cristale aciculare numite rafide (ca la vița-de-vie) sau ursini (ca la rosacee, betulacee, fagacee).

Sferocriastalele de inulină. Inulina este un polizaharid ce se află în stare de soluție coloidală în vacuolă. Este caracteristică îndeosebi organelor subterane cu parenchimuri de rezervă ale asteraceelor și campanulaceelor. *Alcoolul etilic absolut, dar și glicerolul determină ieșirea inulinei din vacuolă și precipitarea acesteia sub formă de sferocristale*, care se dezvoltă adesea în contact cu pereții, deoarece structura celulelor este atunci profund alterată (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ELEMENTE DE HISTOLOGIE ŞI ANATOMIE VEGETALĂ

Prin *ţesut* înţelegem o grupare de celule care au aceeaşi origine, formă, structură şi îndeplinesc aceleaşi funcţii. Ţesuturile adevărate caracterizează numai plantele superior organizate şi celulele lor îndeplinesc trei cerinţe fundamentale: sunt legate între ele prin plasmodesme, formând astfel o unitate anatomică permenentă; sunt adaptate pentru îndeplinirea unei anumite funcţii, constituind astfel o unitate fiziologică; sunt interdependente, subordonate unităţii organismului din care fac parte (**V. Zanoschi, C. Toma, 1985**).

Histogeneza reprezintă procesul în urma căruia iau naştere ţesuturile. Ţesuturile meristematice iau naştere din diviziunile repetate ale unor celule aflate la extremităţile embrionului, şi, mai târziu, ale organelor axiale din alcătuirea plantei complet dezvoltate, iar cele definitive, din diviziunea şi diferenţierea ţesuturilor meristematice, proces numit citodiferenţiere.

Clasificarea ţesuturilor după diferite criterii

1. *După forma celulelor*

- parenchimatice: formate din celule izodiametrice sau având un diametru de cel mult trei ori mai mare decât celălalt, cu pereţii subţiri sau uşor îngroşaţi, celulozici sau modificaţi chimic secundar (ţesuturile protectoare, asimilatoare, de depozitare; mai tipice sunt cele din scoarţa şi măduva organelor axiale);
- prozenchimatice: formate din celule lungi, având un diametru de cel pţin trei ori mai mare decat celălalt, de regulă, înguste, cilindrice sau prişmatice, cu pereţii adesea foarte ingroşaţi şi uneori lignificaţi (ţesuturile conducătoare şi mecanice, elementele laticifere, unii peri absorbanţi şi peri tectori).

2. *După gradul de diferenţiere a celulelor în ontogeneză*

- meristematice: formate din celule tinere, nediferenţiate, adesea fără spaţii aerifere între ele, cu pereţii foarte subţiri, celulozici, cu o mare capacitate de diviziune;
- definitive: formate din celule care provin din cele meristematice, prin diferenţiere, ca urmare a adaptării la îndeplinirea anumitor funcţii; multe dintre ele îşi pierd complet capacitatea de diviziune, altele şi-o pot

redobândi şi se dediferenţiază, redevenind meristematice; de regulă sunt omogene, mai rar heterogene (ca în cazul ţesuturilor conducătoare).

3. *După origine, ţesuturile definitive pot fi:*

- primare: când provin din diferenţierea meristemelor primare şi intră în alcătuirea organelor cu structură primară;
- secundare: când provin din diferenţierea meristemelor secundare şi intră în alcătuirea organelor cu structură secundară.

4. *După prezenţa sau absenţa conţinutului celular*

- vii: majoritatea ţesuturilor;
- moarte: suberul, lemnul, sclerenchimul.

5. *După rolul lor în viaţa plantei*

- meristematice, protectoare, absorbante, asimilatoare, aerifere, de depozitare, mecanice, conducătoare, secretoare, senzitive şi de mişcare.

ŢESUTURI MERISTEMATICE (embrionare, formative, meristeme)

În urma fecundaţiei dintre doi gameţi de sex diferit ia naştere celula ou sau zigotul. Prin diviziuni mitotice repetate, zigotul va da naştere unui proembrion, format în totalitate din celule meristematice.

La plantele superioare, proembrionul se transformă în embrion, care păstrează numai la extremităţi (în radiculă şi în gemulă sau muguraş) celule meristematice ce formează meristemele primare sau terminale, numite şi vârfuri ori conuri vegetative sau *apexuri: radicular şi caulinar*. Funcţionarea lor începe în momentul germinării seminţei şi permite creşterea în lungime a rădăcinii şi a tulpinii, precum şi formarea frunzelor. Aceste meristeme primare asigură formarea de ţesuturi definitive ce alcătuiesc structura primară a organelor plantei.

La anumite plante, mai ales la cele lemnoase, se formează şi zone meristematice secundare (provenite din meristeme primare, sau prin dediferenţiere, din unele ţesuturi definitive primare). Ele asigură creşterea în grosime a rădăcinii şi a tulpinii, precum şi formarea de ţesuturi definitive ce alcătuiesc structura lor secundară.

BCU CLUJ UNIVERSITY LIBRARY

Celulele meristematice sunt mici, poliedrice, izodiametrice, fără spații aerifere între ele, cu citoplasmă densă, vacuole numeroase și foarte mici, cu conținut concentrat, cu peretele subțire, celulozo-pectic, cu proplastide, granule lipidice, mitocondrii slab structurate, activitate mitotică foarte intensă.

Meristemele primare (terminale, apicale)

Apexul radicular este protejat de scufie (caliptră, piloriză) și derivă din funcționarea uneia (la criptogamele vasculare) sau mai multor (la spermafite) celule inițiale, dispuse în trei etaje suprapuse. (PLANȘA XI A)

Apexul radicular prezintă o zonare caracteristică și anume:

- în locul presupus a fi ocupat de inițiale se află de fapt celule relativ vacuolizate, cu conținut scăzut de ARN și cu activitate de sinteză slabă, care se divid puțin sau deloc, formând așa-numitul *centru cuiescent* sau de repaus relativ;
- celulele cele mai active, care se divid intens, formează o zonă de proliferare subapicală, care se întinde de la centrul cuiescent spre regiunea netedă, pe aproximativ 500-800 de micrometri; în aceasta zonă, celulele se divid activ; ansamblul acestor celule formează un *meristem primar*;
- la o anumită depărtare de apex, în partea inferioară a regiunii netede se pot distinge trei meristeme: protoderm (care va da rizoderma), procambiu (care va da țesuturile conducătoare) și meristemul fundamental (care va da scoarța si măduva);
- în jurul centrului cuiescent, sub apex se afla o *zonă de întreținere a scufiei*, cu celule ce se divid periclin.

În lungul regiunii netede are loc un proces de diferențiere celulară, astfel încât cele trei meristeme primare (protoderm, procambiu, meristem fundamental) vor genera zonele anatomice, cu țesuturi definitive primare, caracteristice regiunii pilifere a rădăcinii: *rizoderma, scoarța și cilindrul central.*

Formarea rădăcinilor laterale are loc în profunzimea rădăcinii principale, adesea pe seama pericliclului, ale cărui celule se dediferențiază, deci pe cale endogenă. Așadar, formarea rădăcinilor laterale are loc la câțiva

centimetri de apex, adesea la nivelul regiunii aspre, după diferenţierea ţesuturilor primare (**C.Toma, I. Gostin, 1999**).

Apexul caulinar. Organizarea şi funcţionarea acestuia a fost explicată prin "teoria inelului iniţial" formulată de Plantefol (1949, 1959). Deosebim astfel:

- o zonă apical-axială, numita *meristem în aşteptare*, cu celule vacuolizate, puţin active din punct de vedere mitotic în timpul vieţii vegetative a plantei;
- un teritoriu organogen propriu-zis, situat pe flancurile apexului, cu celule foarte active, tipic meristematice, formând un "inel iniţial subapical' numit şi *meristem de flanc*; plecând de la acesta se formează frunzele şi cea mai mare parte din structura tulpinii; inelul iniţial funcţionează plastochronic; prin plastochron se înţelege timpul ce separă formarea a două frunze sau a două perechi de frunze succesive.

Începutul formării frunzei este marcat de diviziuni anticline la suprafaţă şi pericline în profunzime. Rezultă astfel un primordiu foliar care are la bază un procambiu. Primordiul foliar creşte în înălţime datorită unui meristem terminal, şi lateral printr-un meristem marginal. Ulterior, parenchimul se diferenţiază în ţesut palisadic şi ţesut lacunos, iar din procambiu rezultă nervurile.

- la baza zonei apical-axiale se află *meristemul medular*, care nu participă la formarea frunzelor, ci va da măduva tulpinii, singura de origine propriu-zis caulinară. Celelalte părţi (epiderma, scoarţa, ţesuturile conducătoare derivă din activitatea inelului iniţial). Fasciculele conducătoare se vor forma pe seama cordoanelor procambiale. (PLANŞA XI B)

Aşadar, meristemele primare sunt organogene; persistenţa lor în vârful organelor vegetative axiale determină o creştere teoretic nedefinită a acestora în lungime. Meristemele foliare neavând, de regulă, decât o activitate destul de limitată în timp, frunza este un organ cu creştere definită (limitată).

Meristemele secundare (laterale)

După ce s-a terminat de format structura primară, pe seama meristemelor apicale, creşterea în grosime a multor plante poate fi continuată de meristemele secundare, ale căror celule se divid mai cu seamă periclin. Rezultă astfel straturi concentrice de celule meristematice care se diferenţiaza în ţesuturi definitive secundare, ale căror celule se dispun radiar. Faţă de cele primare, meristemele secundare sunt numai histogene, având şi câteva particularităţi citologice proprii: vacuole voluminoase, şi uneori, plastide colorate. Se cunosc două meristeme secundare: cambiul şi felogenul.

Cambiul se formează întotdeauna în cilindrul central, între ţesuturile lemnoase şi cele liberiene primare.

În rădăcină, cambiul ia naştere, în cea mai mare parte, din procambiu, mai cu seamă la faţa internă a fasciculelor liberiene; în mică parte ia naştere printr-un proces de dediferenţiere, între fasciculele de lemn şi de liber (pe seama razelor medulare) şi la faţa externă a fasciculelor de lemn (pe seama pericicIului), ceea ce explică aspectul sinuos al cambiului iniţial atunci când se trece la structura secundară (**V. Zanoschi, C. Toma, 1985**).

În tulpină, la nivelul fiecărui fascicul conducător, între liber şi lemn rămâne un rest de procambiu, care va funcţiona ca un *cambiu intrafascicular*; pe seama razelor medulare primare, prin dediferenţiere, se formează *cambiul interfascicular*. Cele două feluri de cambiu se racordează, formând un inel meristematic continuu, care va funcţiona bifacial şi alternativ, dând spre exterior elemente ce se vor diferenţia în liber secundar, iar spre interior, elemente ce se vor diferenţia în lemn secundar. (PLANŞA XI C)

În timpul trecerii de la celulele procambiale la cele cambiale (**V. Zanoschi, C. Toma, 1985**) au loc urmatoarele procese: cresc progresiv dimensiunile celulelor, devin frecvente diviziunile transversale, se schimbă forma celulelor (din dreptunghiular-aplatizate radiar devin fusiforme aplatizare radiar); are loc, totodată, o vacuolizare progresivă, ajungându-se la o vacuolă mare, centrală în celulele cambiale. Toate aceste modificari morfo-structurale sunt atât de treptate încât este, adesea, greu de precizat limita dintre procambiu

şi cambiu; practic, cambiul există din momentul în care el prezintă cele două categorii de iniţiale caracteristice: fusiforme şi radiare.

Iniţialele fusiforme vor da spre exterior elemente ce se vor diferenţia în liber secundar, iar spre interior elemente ce se vor diferenţia în lemn secundar.

Iniţialele radiare vor da şi spre exterior şi spre interior elemente ale razelor medulare secundare.

Felogenul se formează, de regulă, în afara cilindrului central, prin dediferenţiere, pe seama ţesuturilor definitive primare: epiderma şi scoarta (în straturi superficiale sau profunde, inclusiv endoderma); rareori felogenul ia naştere pe seama periciclului sau a liberului (de exemplu, la viţa-de-vie). Celulele de felogen se divid periclin, fiind aplatizate radiar şi alungite tangenţial pe secţiuni transversale. Felogenul funcţioneaza bifacial, dând spre exterior suber şi spre interior feloderm; în rădăcină, se formează mai în profunzime, dând puţin suber spre exterior şi mai mult feloderm spre interior. Ansamblul suber, felogen, feloderm constituie *periderma* (scoarţa secundară). (PLANŞA XI D)

ŢESUTURI PROTECTOARE

Asigură protecţia organelor vegetale împotriva acţiunii agenţilor externi dăunatori din aer, apă, sol; în mică măsură îndeplinesc şi rol de susţinere. Obişnuit, sunt localizate la exteriorul plantei (excepţie fac exoderma şi endoderma rădăcinilor aeriene) (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

Pot fi de origine primară (scufia, rizoderma, exoderma, endoderma, epiderma) sau de origine secundară (suberul).

Scufia (de câţiva milimetri lungime) protejează vârful rădăcinii în regiunea apexului meristematic. Are forma unui degetar, mai gros în porţiunea axială; celulele de la bază sunt tinere, cu pereţi celulozici, în timp ce cele de la vârf şi de la periferie sunt definitive, cu pereţii uşor suberificaţi, mor curând şi se exfoliază. Scufia lipseşte la plantele parazite, iar la cele acvatice este neexfoliabilă şi se numeşte rizomitră.

Rizoderma constituie stratul pilifer al rădăcinii, având rol atât protector cât şi absorbant. Diferă de epidermă prin absenţa stomatelor şi prin celulele sale cu pereţi subţiri, necutinizaţi. Iniţial are două feluri de celule: trihoblaste (care vor da peri absorbanţi) şi atrihoblaste (care nu formează peri absorbanţi). (PLANŞA XIII B)

Exoderma (numită şi cutis, suberoid) protejează vârful rădăcinii în regiunea aspră, unde rizoderma cu peri absorbanţi s-a exfoliat. Cuprinde 1-4 straturi de celule fără meaturi între ele, cu pereţi uşor îngroşaţi şi suberificaţi, deci moarte la maturitate; la multe poacee şi ciperacee se sclerifică şi se lignifică, tranformându-se într-un ţesut mecanic şi protector în acelaşi timp.

Endoderma este stratul cel mai intern al scoarţei, fiind tipică la rădăcină, multe tulpini subterane şi acvatice, protejând ţesuturile vii din cilindrul central; poate fi intâlnită, de asemenea, în frunzele de la unele conifere şi rubiacee. Este formată din celule alungite, cu îngroşări speciale, numite benzile (punctele) Caspary, ce alcătuiesc un cadru suberificat. Această structură particulară a endodermei se păstrează la nivelul regiunii aspre, cu excepţia câtorva dicotiledonate şi a celor mai multe monocotiledonate; în acest caz depozitele secundare de suberină (la dicotiledonate) şi de lignină (la monocotiledonate) se depun pe pereţii laterali şi intern (îngroşare în formă de U, V, C, potcoavă) şi chiar pe toti pereţii (în formă de O); exceptând celulele situate în dreptul polilor xilemici, care rămân vii şi se numesc celule de pasaj. (PLANŞA XVIII D)

Epiderma protejează frunzele, piesele florale, seminţele şi tulpinile cu structură primară. La nivelul epidermei se pot afla stomate, peri (protectori şi secretori), glande, spini, papile.

Celulele epidermice propriu-zise sunt strâns unite între ele, variate ca formă, mărime şi dispoziţie. Văzute din faţă au contur poligonal sau neregulat, cu pereţii laterali drepţi sau ondulaţi la unele gimnosperme şi la dicotiledonate, contur dreptunghiular şi cu dispoziţie în şiruri paralele la monocotiledonate (la multe poacee, în acelaşi şir alternează celule lungi cu celule sau cupluri de celule scurte). În secţiune transversală, celulele ne apar pătratice sau dreptunghiulare, alungite tangenţial; la multe poacee, printre celulele obişnuite, în epiderma superioară a frunzelor se află grupe de celule mult mai

mari numite celule buliforme. Peretele extern al celulelor epidermice este adesea bombat, mult mai gros, cutinizat, cerificat şi, uneori, mineralizat (ca la poacee). (PLANŞA XII A, B)

Rolul epidermei este de a modera transpiraţia, de a izola ţesuturile interne de mediul extern, de a permite schimbul de gaze, depozitarea apei şi a unor produşi metabolici, de a realiza funcţia de fotosinteză (la plantele acvatice submerse şi la cele terestre, de umbră).

Perii tectori sunt producţii epidermice cu rol protector împotriva insolaţiei, reflectând razele solare, împotriva pierderii de căldură noaptea, împotriva frigului şi a umezelii, împotriva animalelor. Ca structură, prezintă o parte bazală (pedicel, bulb) aflată între celulele epidermice şi o parte terminală (corp), ascuţită sau dilatată, dreaptă sau arcuată la vârf. (PLANŞA XII C – G)

Tipuri de peri tectori:

- unicelulari: papiliformi, aculeiformi sau foarte lungi; adesea ascuţiţi la vârf, cistolitici (cânepă, urzică vie), protectori şi secretori în acelaşi timp (urzica vie), simpli (ranunculacee, apiacee, rozacee) sau ramificaţi (în formă de suveică la micşunea sau de stea la traista ciobanului);
- pluricelulari: simpli, uniseriaţi (solanacee, scrofulariacee, unele lamiacee şi asteracee), ramificaţi în formă de suveică, ac de busolă (multe asteracee) sau de stea (cătina de râu, salce mirositoare), arborescent-etajaţi (lumânărică) sau masivi (ferigi, mac, măslin).

Suberul este format din celule tabulare, aplatizate, fără spaţii aerifere între ele şi care mor repede după formarea lor, peretele suberificat împiedicând schimburile cu mediul extern sau cu celulele vecine, deoarece suberina de natură lipidică, este impermeabilă. Aceste celule moarte sunt pline cu aer, uneori şi cu tanin, ceea ce explică de ce suberul este atât de uşor, fiind numit şi plută. Pereţii celulelor pot fi subţiri (la tuberculul de cartof), moderat (caz obişnuit) sau puternic (*Limonium*) ingroşaţi.

Suberul este prezent la rădăcini şi la tulpini cu structură secundară (inclusiv rizomi şi tuberculi), la solzii mugurilor, unele fructe; acestuia i se adaugă suberul de cicatrizare, ce apare la căderea frunzelor şi a fructelor.

Categorii de suber: moale (celule cu pereţi subţiri: stejar, tei, cartof) sau tare (celule cu pereţi îngroşaţi: fag); omogen (ori numai moale, ori numai tare:

caz obişnuit) sau heterogen (alternând suber tare cu suber moale: mesteacăn); membranos (subţire) sau cojos (gros).

Ţesuturile situate la exteriorul suberului sunt, fiziologic, izolate de celelalte ţesuturi, vii şi de aceea mor în curând. Ele intră în alcătuirea *ritidomei*, care se detaşează periodic la nivelul unui strat de celule cu pereţii puţin suberificaţi sau rămâne pe loc dacă un asemenea strat nu s-a format; în acest caz, la nivelul ritidomei apar crăpături, şanţuri prin care au loc schimburile de gaze.

Ritidoma poate fi: persistentă (cu crăpături: stejar, tei, salcâm, ulm, nuc, conifere) sau caducă când se desprinde sub formă de inele (cireş, prun), benzi longitudinale (viţa-de-vie, curpenul de pădure), solzi sau plăci (platan, măr, castan porcesc). La unele plante (fag, carpen), prima peridermă se poate menţine câţiva zeci de ani, după care se formează ritidoma (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

ŢESUTURI ASIMILATOARE (CLORENCHIMURI)

Celulele ţesuturilor asimilatoare au cel mai important rol în metabolismul plantei, intrucât conţin cloroplaste, îndeplinind astfel funcţia de fotosinteză. Sunt prezente în toate organele aeriene, la periferia acestora, cu condiţia să fie iluminate: tulpini ierboase, tulpini lemnoase tinere, rădăcini acvatice sau aeriene, unele piese florale, fructe crude, dar mai ales în frunze, organe specializate pentru funcţia de fotosinteză. Când frunzele sunt reduse sau metamorfozate, numai tulpina are clorenchim (unele ciperacee, juncacee, euforbiacee cactiforme, cactacee, liliacee – *Asparagus, Ruscus*).

Ţesuturile asimilatoare sunt formate din celule vii, cu pereţii subţiri, celulozici, cu cloroplaste şi spaţii aerifere între ele, adaptate pentru captarea cât mai eficientă a luminii şi pentru conducerea pe calea cea mai scurtă a produselor asimilate (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

Celulele palisadice sunt considerate ca fiind cele mai adaptate pentru îndeplinirea funcţiei de fotosinteză, având formă cilindrică sau prismatică; sunt perpendiculare pe epidermă (rareori sunt paralele cu epiderma: ghiocel,

gladiolă, stânjenel), au multe cloroplaste şi spaţii aerifere mici intre ele. Raportul lungime / lăţime al celulelor palisadice variază de la 1 / 1 (ştir, păpădie, ricin) până la 19 / 1 (paltinul de munte).

Uneori, celulele palisadice se ating prin ramuri laterale, rezultând cupluri de forma literei H (ciumăfaie) (PLANŞA XIV F) sau U (viorea); uneori au forma literei T răsturnat (*Cycas*) ori formă de pâlnie, caz in care rămân spaţii aerifere largi între ele (măcriş).

Ţesutul palisadic, uni- sau pluristratificat, poate fi prezent la faţa superioară a limbului foliar (frunze bifaciale heterofaciale sau dorsiventrale), la faţa inferioară a limbului foliar (frunze bifaciale cu dorsiventralitate inversă) sau sub ambele epiderme (frunze bifaciale izofaciale sau ecvifaciale). (PLANŞA XIV A)

Alte tipuri de celule asimilatoare:

- celule septate sau cu braţe (pin, unele ferigi, primulacee, liliacee), caz în care suprafaţa de dispunere a cloroplastelor poate creşte cu până la 50%; (PLANŞA XIV B, D)
- celule ale tecilor clorofiliene, dispuse radiar în jurul fasciculelor conducătoare (poacee, chenopodiacee) şi servind pentru rapida conducere a asimilatelor la ţesutul liberian; (PLANŞA XIV C)
- celule asimilatoare izodiametrice, ca în frunzele, sepalele şi bracteile de la multe poacee, liliacee, lamiacee, unele plante acvatice;
- celule ale parenchimului lacunos, izodiametrice până la puternic ramificate, uneori alungite paralel cu epiderma şi cu spaţii aerifere mari între ele, caracterizând ţesutul lacunos al frunzelor şi scoarţa tulpinilor ierboase (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

ŢESUTURI ŞI FORMAŢIUNI ABSORBANTE

Au rolul de a absorbi apa cu săruri minerale dizolvate în ea, din sol sau aer, pe care o transmit vaselor de lemn, precum şi substanţele organice sub formă lichidă. Sunt localizate, de regulă, la suprafaţa organelor, având celule

parenchimatice, mai rar prozenchimatice, vii, cu pereții foarte subțiri, celulozo-pectici.

Formațiunile absorbate pentru apă și săruri minerale dizolvate în ea sunt: rizoizii, hialoderma și hialocitele, rizoderma cu peri absorbanți, velamenul, haustorii de la plantele semiparazite.

Formațiunile absorbante pentru soluțiile de substanțe organice sunt: haustorii de la plantele parazite, suspensorul embrionului, stratul absorbant al cotiledonului din sămânța de la poacee.

Rizoizii sunt prezenți la alge, ciuperci, licheni și muschi; protalul unor ferigi prezintă, de asemenea, rizoizi.

La *Marchantia polymorpha* (fierea pământului), rizoizii sunt unicelulari, simpli; ei diferă de perii absorbanți de la cormofite, fiind separați de celula de origine. Peretele celular prezintă îngrosări centripetale neuniforme, cu aspect de ornamentații.

La *Polytrichum commune* (mușchiul comun), rizoizii sunt pluricelulari, ramificați, ramificațiile laterale, unicelulare, având rol absorbant.

Hialoderma și hialocitele sunt proprii pentru mușchiul de turbă – specii din genul *Sphagnum*, la care lipsesc rizoizii. Hialoderma este prezentă la periferia tulpinii, fiind formată din câteva straturi de celule mari, cu pereți subțiri, cu îngroșări spiralate și pori, având rol de absorbție și de depozitare a apei.

Hialocitele sunt prezente la nivelul frunzelor unistratificate, fiind celule mari, moarte, cu pereți prevăzuți cu îngroșări inelate și spiralate și cu pori, fiind localizate în ochiurile rețelei formate de clorocite; hialocitele absorb și acumulează în ele apa. (PLANȘA XIII A)

Rizoderma cu peri absorbanți este prezentă în regiunea piliferă a vârfului rădăcinii de la cele mai multe plante terestre și de la unele plante acvatice (care au rădăcina fixată în nămol). La plantele acvatice natante perii absorbanți lipsesc, absorbția realizându-se cu ajutorul celulelor rizodermice obișnuite sau pe toată suprafața corpului lor. La mulți arbori și la unele plante ierboase perii absorbanți lipsesc, rădăcinile lor fiind micorizante, trăind în simbioză cu filamentele miceliului unor ciuperci, care asigură absorbția apei din sol.

Perii absorbanți sunt obișnuit unicelulari, simpli, rareori ramificați, cilindrici, îndoiți sau turtiți, rezultând din celule rizodermice speciale numite trihoblaste. Peretele părului absorbant are două pături: una internă, calozică sau celulozică și alta externă, pectică, mucilaginoasă, ceea ce ușurează absorbția în contact cu solul. (PLANȘA XIII B)

Numărul și lungimea perilor variază în funcție de condițiile ecologice în care trăiește planta: la cele mai multe plante acvatice și palustre nu se formează peri; la plantele de sol umed se formează peri scurți; la plantele de sol uscat se formează peri mulți și lungi.

Velamenul (velamen radicum) este propriu rădăcinilor aeriene de la epifitele tropicale (specii de *Araceae, Orchidaceae*), dându-le un aspect argintiu, deoarece celulele care-l compun sunt moarte, pline cu aer. Poate fi pluristratificat (genurile *Vanda, Stanhopea*) sau unistratificat (la *Vanilla planifolia* – vanilie). (PLANȘA XIII C)

Este format din celule izodiametrice sau alungite radiar, fără spații aerifere între ele, cu pereții având ingroșări spiralate sau reticulate, cu perforații în porțiunile rămase subțiri; prin aceste perforații, apa de ploaie sau roua este absorbită prin capilaritate și atunci rădăcina apare de culoare verde, deoarece scoarța de sub velamen are celule cu cloroplaste. Datorită îngroșărilor peretelui celular, velamenul poate condensa vaporii de apa absorbiți.

Velamenul poate persista toata viața rădăcinii (la majoritatea epifitelor) sau este caduc la rădăcinile mai în vârstă sau la cele care ajung la sol.

Velamenul este gros la speciile cu frunze subțiri si subțire la speciile cu frunze cărnoase, groase, bogate în țesut acvifer (**C. Toma, I. Gostin, 2000**).

Haustorii se întâlnesc la plantele semiparazite și la plantele parazite, fiind considerați drept rădăcini profund metamorfozate, fixate pe părțile aeriene ale plantelor gazdă (vaâcul alb – *Viscum album*; vâscul de stejar – *Loranthus europaeus*; torțel - *Cuscuta europaea*) sau pe părți subterane (*Thesium, Rhinanthus, Melampyrum, Lathraea, Orobanche*).

Vâscul este semiparazit pe diverse plante gazdă: brad, pin, lariță, păr, măr, plop, salcâm. Haustorul său are formă de pană ascuțită, pluricelulară, ce

pătrunde în scoarța arborelui, unde dă ramuri tangențiale de prim ordin în liberul secundar, iar acestea dau ramuri radiare în lemnul secundar, reprezentând adevăraţii haustori absorbanţi pentru apă şi săruri minerale dizolvate în ea.

La *Cuscuta*, haustorii au forma unor prelungiri pluricelulare care pornesc de pe un disc fixator ce înconjoară tulpina gazdei. Haustorul pătrunde în scoarța gazdei şi apoi trimite ramuri în grosimea liberului şi a măduvei; aceste ramuri terminale reprezintă adevăraţii haustori, formaţi din celule vii, lungi, dilatate la vârf. *Cuscuta* este parazită, fiind dependentă complet de planta gazdă (trifoi, lucernă, urzica vie, coada şoricelului, jaleş). (PLANŞA XIII D)

Lathrea squamaria (muma pădurii) formează haustori pe rădăcinile diferitelor specii de arbori şi arbuşti din păduri.

Orobanche (lupoaia) formează haustori pe partea bazală a tulpinii şi pe rădăcinile de floarea soarelui, tutun, viţa-de-vie.

Tot formaţiune absorbantă cu rol de haustor este considerată şi partea inferioară a sporogonului de la muşchi (*Polytrichum commune*) cu ajutorul căreia seta absoarbe substanţe organice din vârful tulpiniţei foliate şi le transmite capsulei cu ţesut sporogen.

Unii autori (**H. Camefort, H. Boué, 1980**) consideră că şi tuburile polinice rezultate din germinarea granulelor de polen (de la *Cycas* şi *Ginkgo biloba*), care se fixează şi chiar se ramifică în nucela ovulului, funcţionează asemănător unor "haustori".

Suspensorul reprezintă formaţiunea cu care embrionul în curs de dezvoltare absoarbe substanţele organice din ovul şi apoi din sămânţă; la cele mai multe plante este pluricelular, filamentos, uniseriat.

Stratul absorbant al cotiledonului de la poacee se află în contact cu albumenul seminţei, fiind format din celule capabile să secrete enzime ce simplifică amidonul din ţesutul de rezervă, rezultând glucide simple, absorbabile de către radiculă în cursul germinării seminţei.

La curmal (*Phoenix dactylifera*), embrionul iese din sămânţă în timpul germinării, rămânând implântat în albumen numai cu partea superioară a

cotiledonului, care funcţionează ca un haustor, având celule absorbante (**C. Toma, I. Gostin, 2000**).

ŢESUTURI ŞI FORMAŢIUNI AERIFERE

Aerenchimul (ţesutul aerifer în sens restrâns) este reprezentat prin totalitatea spaţiilor cu aer din interiorul plantei: meaturi, lacune, camere şi canale aerifere.

Meaturile sunt canalicule foarte strâmte (triunghiulare sau romboidale în secţiune transversală), mai mici decat celulele între care se află, fiind prezente în toate parenchimurile (cortical, medular, palisadic).

Lacunele sunt spaţii izodiametrice, obişnuit mai mari decât celulele între care se află, fiind prezente în ţesutul lacunos al limbului foliar şi în parenchimul cortical al unor rădăcini şi tulpini.

Camerele aerifere sunt spaţii foarte largi, prezente în mezofilul limbului foliar de la plantele acvatice *(Vallisneria spiralis* – sârmuliţa apei; *Elodea canadensis* – ciuma apelor).

Canalele aerifere sunt spaţii lungi şi largi, mărginite de multe celule, fiind prezente în organele axiale ale plantelor acvatice şi palustre (în tulpina tip calamus de la *Juncus* constituie un aerenchim de tip spongios; în subzona mijlocie a scoarţei de la *Myriophyllum* constituie un aerenchim de tip lamelar).

Aerenchimul plantelor acvatice reprezintă o adaptare a acestora la mediul în care trăiesc, unde gazele necesare pentru respiraţie (oxigenul) şi fotosinteză (dioxidul de carbon) sunt ori în cantitate insuficientă, ori nu pot fi absorbite cu usurinţă. Totodata, aerul depozitat în canalele şi camerele aerifere determină micşorarea greutăţii specifice a plantelor, făcându-le să plutească sau să se menţină în poziţie verticală în apă (**C. Toma, I. Gostin, 2000**).

Dintre formaţiunile aerifere (pneumatode) cu rol important vom prezenta stomatele şi lenticelele.

Stomatele reprezintă formaţiuni aerifere alcătuite din două celule stomatice (văzute de faţă ele sunt reniforme sau halteriforme) ce lasă între ele o deschidere numită ostiolă, celule anexe, camera substomatică şi celulele care

o delimitează, camera suprastomatică (atunci cand există). (PLANŞA XV A, B)

Pereţii celulelor stomatice sunt: extern, cutinizat; intern, spre camera substomatică; dorsal, adesea mai subţire, spre celula anexă; ventral, adesea mai gros şi cutinizat, spre ostiolă, acesta din urmă formând două creste, externă şi internă, ce delimitează două atrii: anterior, cu deschidere izodială şi posterior cu deschidere opistială; în plus există două articulaţii, externă şi internă, între peretele dorsal al celulelor stomatice şi peretele celulelor anexe.

Stomatele au *rolul* de a înlesni schimburile de gaze (în procesul de respiraţie), de a elimina apa sub formă de vapori (în procesul de transpiraţie), de a efectua fotosinteza (rezultând glucide simple, osmotic active, cu rol în mişcările de închidere şi deschidere a stomatelor).

În ceea ce priveşte *localizarea stomatelor*, ele se află în epiderma organelor aeriene (îndeosebi frunze); sunt rare la rizomi (la unele poacee), la tuberculi (la cartof, cand protecţia este asigurată de epidermă), la piesele florale, pe suprafaţa unor fructe tinere; lipsesc la rădăcini, organele aeriene de la unele saprofite lipsite de clorofilă, organele submerse ale plantelor acvatice.

La frunze, pot fi localizate în epiderma superioară (frunze epistomatice, ca la nuferi), în epiderma inferioară (frunze hipostomatice, la cele mai multe plante) sau în ambele epiderme (frunze amfistomatice, ca la unele fabacee, lamicee, brasicacee, poacee).

Numărul stomatelor pe unitate de suprafaţă (mm^2) variază; în general sunt mai puţine la plantele ierboase decât la cele lemnoase; mai puţine la plantele de locuri umede decât la cele de locuri uscate şi bine iluminate. Valorile medii sunt cuprinse între 30 şi 300 / mm^2 (**C. Toma, I. Gostin, 2000**).

Poziţia stomatelor este condiţionată de condiţiile ecologice în care trăiesc plantele:

- în locuri cu umiditate suficientă, stomatele se află la acelaşi nivel cu celulele epidermice (ranunculacee, fabacee, brasicacee);
- în locuri cu umiditate mare, ele se află deasupra nivelului extern al epidermei (în pedunculul fructului de bostan);
- în locuri cu umiditate insuficientă, stomatele se află sub nivelul epidermei: - sub nivelul extern al epidermei (frunzele de *Iris*); -

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

mult mai jos, chiar în hipodermă (frunzele de *Pinus, Aloe, Agave*); - la baza valeculelor aflate în epiderma superioară (la frunzele multor poacee); - pe fața inferioară a frunzelor, în cripte foarte adânci, căptuşite de peri tectori (*Nerium*).

Tipuri de aparat stomatic după relația dintre stomată şi celulele anexe

La frunzele adulte de la *dicotiledonate* se cunosc următoarele tipuri mai des răspândite:

- anomocitic (ranunculaceu): stomata este înconjurată de un anumit număr de celule anexe, care nu diferă ca formă şi mărime de celulele epidermice obişnuite;
- anizocitic (crucifer): stomata este înconjurată de 3 celule anexe inegale, din care una este mult mai mică;
- diacitic (cariofilaceu): stomata este înconjurată de două celule anexe, al căror perete comun este perpendicular pe axa longitudinală a stomatei;
- paracitic (rubiaceu): stomata este înconjurată de cel puțin două celule anexe paralele cu axa longitudinală a stomatei;
- actinocitic: stomata este înconjurată de mai mult de 4 celule anexe alungite şi dispuse radiar față de stomată;
- ciclocitic: celulele anexe se dispun concentric. (PLANŞA XV C)

La frunzele adulte de la *monocotiledonate* se cunosc cel puțin 4 tipuri de aparat stomatic:

- aperigen: fără celule anexe de tip special, ca la majoritatea speciilor;
- biperigen: cu două celule anexe, ca la poacee;
- tetraperigen: cu 4 celule anexe, dintre care două polare şi două laterale, ca la comelinacee;
- hexaperigen: cu 6 celule anexe, dintre care 2 polare şi 4 laterale. (PLANŞA XV C)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Lenticelele sunt formaţiuni aerifere caracteristice cormofitelor (îndeosebi la gimnosperme şi angiospermele lemnoase dicotiledonate), ce se formează pe tulpina şi pe radacina cu structură secundară, mai rar pe frunză şi pe axa inflorescenţei.

Macroscopic se prezintă sub forma unor mici şanţuri înconjurate de un guleraş de culoare brună, numărul lor pe unitate de suprafaţă (cm^2) fiind variat: 1-5 la *Salix*, 20-30 la *Quercus*, 30-50 la *Acer pseudoplatanus*.

Lenticelele iau naştere din activitatea meristemului secundar numit felogen; în anumite porţiuni, acolo unde au existat stomate, acesta dă spre exterior un ţesut special numit *ţesut de umplutură* , cu celule rotujite, ce-şi suberifică uşor pereţii şi între care există spaţii aerifere numite meaturi.

Tipul Sambucus. Lenticelele sunt formate exclusiv din ţesut de umplutură: straturi de celule rotunjite, cu meaturi mari între ele, cu pereţii usor suberificaţi spre exteriorul lenticelei, cu lumenul plin cu tanin (întâlnite la tei, stejar, frasin, brad, pin, molid). (PLANŞA XIV G)

Tipul Cerasus-Prunus. Este cel mai răspândit tip, lenticelele fiind formate din lame subţiri de suber separate de ţesut de umplutură, deoarece felogenul produce spre exterior, alternativ, suber şi ţesut de umplutură (întâlnite la ulm, arţar, nuc, salcâm, fag, prun, cireş). (PLANŞA XIV H)

ŢESUTURI DE DEPOZITARE

Sunt formate din celule vii, lipsite de cloroplaste, cu pereţi subţiri sau îngroşaţi, mai adesea celulozici, cu sau fără meaturi între ele şi cu multe substanţe de rezervă; acestea se acumulează în citoplasmă, amiloplaste, vacuole, mai rar în pereţi (hemicelulozele din endospermul seminţelor de curmal sau din cotiledoanele embrionului de lupin).

Substanţele depozitate sunt extrem de diverse din punct de vedere chimic: *glucide* (glucoză, fructoză, zaharoză, inulină, amidon, hemiceluloză, celuloză, mucilagii); *lipide* (uleiuri sau unturi vegetale); *protide* (ca substanţă fundamentală dizolvată în hialoplasmă, granule de aleuronă); *alte substanţe*

fără rol nutritiv special (glicozizi, alcaloizi, taninuri, răşini, uleiuri eterice, gume).

Aceste substanţe organice de rezervă se pot depune în:

- parenchimul cortical din rădăcini, rizomi, tuberculi;
- parenchimul liberian, îndeosebi cel secundar (în rădăcina tuberizată de la morcov);
- parenchimul lemnos, îndeosebi cel secundar (în axa hipocotilă şi rădacina tuberizată de la ridiche);
- parenchimul medular al rădăcinilor normale şi tuberizate, al bulbilor, rizomilor, tuberculilor, bulbo-tuberculilor, tulpinilor normale;
- parenchimul fundamental secundar rezultat din activitatea cambiilor supranumerare (zaharoza din axa hipocotilă şi rădăcina tuberizată de sfeclă);
- parenchimul din pericarpul fructelor, cotiledoanele seminţelor.

Un ţesut special de rezervă îl constituie albumenul seminţelor, în el predominând amidonul (ca la poacee) sau lipidele (ca la cocotier, arborele de cacao).

Apa se acumulează în vacuolele celulelor ţesutului acvifer, bine dezvoltat îndeosebi la xerofite şi halofite, constituid o rezervă pentru perioadele de secetă. Ţesutul acvifer poate fi:

- extern: în frunzele multor epifite tropicale şi ale unor plante de locuri uscate sau umede; speciale sunt celulele buliforme din epiderma superioară a frunzelor de la poacee, care în timpul maximului termic cedează apa din ele mezofilului subiacent, determinând răsucirea marginilor frunzei şi micşorarea suprafeţei de transpiratie;
- intern: la plantele suculente de tipul crassulaceelor, cactaceelor, liliaceelor, amarilidaceelor, în acest caz apa acumulându-se în partea centrală a frunzei sau în scoarţa internă a tulpinii.

Unii autori includ în ţesutul acvifer şi celulele cu mucilagii din frunza de la malvacee, tiliacee, lauracee şi din seminţele de la conifere, lamiacee, plantaginacee stepice (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ŢESUTURI MECANICE

Sunt ţesuturi speciale de susţinere, ce alcătuiesc scheletul sau armătura organelor vegetale; elementele componente se numesc *stereide*, având următoarele trăsături generale: sunt adesea prozenchimatice, au peretele îngroşat şi sunt, de regulă, grupate în cordoane sau fascicule.

După modul de îngroşare a pereţilor celulari deosebim două categorii de ţesuturi mecanice: colenchimul şi sclerenchimul.

Colenchimul este un ţesut mecanic viu, format din elemente mai mult sau mai puţin alungite, cu peretele primar neuniform îngroşat şi, de regulă, nemodificat chimic secundar. Este propriu dicotiledonatelor şi organelor aeriene în creştere, întâlnindu-se chiar şi la plantule, deci apare încă din stadiile timpurii ale dezvoltării ontogenetice. Elementele sale se numesc *colocite*. (PLANŞA XVI A 1 şi 2)

Originea acestui ţesut mecanic poate fi: - primară, din meristemele primare, de tipul procambiului, caz în care rezultă un colenchim specializat, sau din meristemul fundamental, situaţie în care rezultă un colenchim puţin specializat; - secundară, din meristemul secundar numit felogen.

Dintre trăsăturile colocitelor, menţionăm:

- sunt alungite şi au capetele ascuţite, putând atinge 2 mm lungime; au contur poligonal în secţiune transversală;
- peretele celular, indiferent de grosime, este totdeauna primar, format din numeroase pături de celuloză asociată cu pectine şi o mare cantitate de apă (până la 60% din greutatea proaspătă); îngroşările sunt neuniforme;
- prezintă conţinut celular: cloroplaste, amidon, uneori taninuri, mucilagii, alcaloizi;
- colocitele pot suporta o greutate de 10-12 kg / mm^2, rămânând alungite şi după încetarea unei forţe de tracţiune de numai 1,5-2 kg / mm^2 (deci sunt plastice). Plasticitatea scade cu vârsta, ţesuturile senescente fiind mai casante ca cele tinere. Uneori, colenchimul se poate sclerifica şi lignifica.

Ca *localizare*, în mod obişnuit colenchimul este superficial, adesea chiar sub epidermă, putând fi continuu sau discontinuu (sub formă de cordoane, mai

adesea în coastele tulpinii), prezent în tulpină, peţiol şi chiar limb (în dreptul fasciculelor conducătoare ale tulpinii).

După modul de îngroşare a peretelui celular, colenchimul este de trei tipuri:

- angular, cel mai răspândit şi adesea ameatic: celule cu pereţii terminali orizontali; îngroşări centripete numai la unghiurile celulelor; prezent în tulpină, peţiol şi pedunculul florii sau al inflorescenţei;
- tangenţial, meatic: celule cu pereţii tangenţiali (extern şi intern) mai îngroşaţi decât ceilalţi; prezent în tulpină şi în peţiol;
- inelar, provine adesea din cel angular: celule cu pereţii mai mult sau mai puţin uniform îngroşaţi; îngroşare atât centripetă cât şi centrifugă, ceea ce duce la ocuparea meaturilor; prezent în tulpină şi în peţiol.

Uneori se trece de la o formă la alta de colenchim, alteori acesta se transformă în sclerenchim, prin îngroşarea uniformă a peretelui şi prin lignificare.

Sclerenchimul este format din celule moarte la maturitate, ce conţin mai puţină apă, au pereţii uniform îngroşaţi, total sau parţial lignificaţi, nu lasă spaţii aerifere între ele şi nu se mai pot alungi la completa lor diferenţiere. (PLANŞA XVI A 3)

Originea sclerenchimului poate fi primară, provenind, de regulă, din procambiu (la monocotiledonate şi la dicotiledonatele cu structură primară), sau secundară, provenind din cambiu sau, mai rar, din felogen, ca la dicotiledonatele cu structură secundară

Ca *localizare*, sclerenchimul se afla atât în poziţie superficială, sub epidermă, cât şi în profunzimea organelor (în zona periciclică, în zona periliberiană, în liberul şi în lemnul secundar, în măduvă), putând fi continuu sau discontinuu (sub formă de cordoane sau de fascicule).

Celulele sclerenchimului pot fi lungi, numindu-se fibre şi alcătuind sclerenchimul fibros sau scurte, numindu-se sclereide şi alcătuind sclerenchimul scleros (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

Fibrele de sclerenchim iau naştere din celule meristematice, se schiţează de timpuriu, sunt alungite paralel cu axa organului şi grupate în cordoane. Pot

fi lemnoase (libriforme şi traheidale) şi extralemnoase (corticale şi liberiene, mai rar medulare).

Fibrele textile sunt fascicule de fibre sclerenchimatice (elementare), care în timpul "topitului" (fermentaţie produsă de *Bacillus amylobacter* şi *B. pectinivorum*) se degajă dintre celelalte ţesuturi. Ele provin din: periciclul pluristratificat al tulpinii (in, rafie); liberul secundar (tei). Ca valoare sunt mai bune fibrele primare, care au peretele aproape celulozic (in, cânepă, ramie).

Fibrele unor plante (floarea soarelui) sunt de bună calitate, având pereţii nelignificaţi sau slab lignificaţi, dar nu pot fi extrase uşor din jurul fasciculelor conducătoare. La tei, fibrele pot fi uşor extrase, dar sunt scurte şi cu pereţii intens lignificaţi.

Lungimea fibrelor variază mult: 0,5-0,8 mm la arborii de chinină şi camfor; 2-3 mm la tei; 4-40 mm la in; 5-420 mm la ramie; aşadar, printre fibrele textile se află cele mai lungi celule vegetale (**C. Toma, I. Gostin, 2000**).

Sclereidele sunt elemente adesea izodiametrice, cu pereţii foarte îngroşaţi şi lignificaţi, cu punctuaţii în formă de canalicule, simple, uneori ramificate.

Asemenea celule sunt obişnuite pentru scoarţa şi măduva tulpinii de la plantele lemnoase, pentru frunzele arborilor tropicali , pentru tegumentul seminal şi pericarpul fructelor. În frunze, sunt adesea izolate, numindu-se idioblaste; în celelalte organe formează grupe dispersate printre celulele ţesutului fundamental.

Tipuri de sclereide:

- brahisclereide: celule pietroase, scurte, prezente în scoarţa primară şi ritidoma tulpinii de la *Sambucus*; în liberul secundar de la *Fagus* şi *Carpinus*; în mezocarpul fructului de la *Pyrus*;
- macrosclereide, alungite, în formă de bastonaş, prezente în scoarţa tulpinii de la *Cinchona* – arborele de chinină; în tegumentul seminal de la *Phaseolus*;
- osteosclereide, cilindrice sau prismatice, cu extremităţile dilatate, prezente în tegumentul seminal de la *Pisum*;
- asterosclereide, ramificate, localizate în mezofilul frunzei de la *Camelia, Thea, Nuphar, Nymphaea* (**C.Toma, I. Gostin, 2000**).

ŢESUTURI CONDUCĂTOARE

Asigură circulaţia sevei în plantă şi sunt tipic reprezentate doar la cormofite (ferigi, gimnosperme, angiosperme). Orginea acestora poate fi primară, provenind din procambiu sau secundară, fiind rezultatul activităţii cambiului.

Ţesutul conducător lemnos (lemn, hadrom, xilem). Asigură circulaţia ascendentă a sevei brute (apa cu săruri minerale dizolvate în ea) din sol, care a pătruns în plantă la nivelul regiunii pilifere a rădăcinii.

Lemnul primar este alcătuit din urmatoarele elemente histologice: vase (traheide, trahei) şi celule de parenchim lemnos.

Lemnul secundar are, pe lângă elementele lemnului primar şi fibre lemnoase sclerenchimatice (libriforme).

Vasele (elementele conducătoare propriu-zise) sunt lungi, moarte la maturitate, cu pereţii puţin sau moderat îngroşaţi şi lignificaţi.

Traheidele sunt elemente unicelulare, cilindrice sau prismatice, cu capete ascuţite sau rotunjite, dispuse în şiruri lungi. Prin ele, seva brută circulă mai greu, de aceea se mai numesc şi vase imperfecte (închise). Sunt prezente la ferigi şi gimnosperme, unele angiosperme primitive (magnoliacee), la plantele parazite şi la cele acvatice; la celelalte angiosperme, traheidele coexistă cu traheile, îndeosebi în lemnul secundar.

Traheidele inelate şi spiralate au cea mai mare parte din suprafaţa peretelui neîngroşată şi sunt primele elemente conducatoare adevărate apărute în filogeneză şi în ontogeneză. Traheidele scalariforme sunt caracteristice mai ales ferigilor; traheidele punctate au cea mai mare parte din suprafaţa peretelui îngroşată, prezentând două feluri de punctuaţii areolate: cu torus (la gimnosperme – plante homoxile) şi fără torus (la angiospermele dicotiledonate – plante heteroxile).

Traheile sunt tuburi continue, formate din suprapunerea de celule lungi şi largi (numite articule de vas), între care pereţii transversali au disparut.

Prin ele seva brută circulă mai uşor, de aceea se mai numesc şi vase perfecte sau deschise. Lungimea traheilor variază de la câţiva centimetri până la 1,5 metri (chiar 3-5 m – la liane), iar lărgimea este de 7-10 micrometri.

Parenchimul lemnos (longitudinal) are celule vii, puţin alungite, cu punctuaţii simple în pereţii lor subţiri şi celulozici (îndeosebi în rădăcină), sau îngroşaţi şi lignificaţi (îndeosebi în tulpină). Au rol de depozitare, conducere, susţinere şi formarea tilelor.

Fibrele lemnoase sau libriforme sunt elemente lungi, moarte la maturitate, cu toti pereţii puternic şi uniform ingroşaţi, adesea lignificaţi (în lemnul secundar de la dicotiledonate).

Nomenclatura vaselor de lemn. În lemnul primar, vasele de lemn de calibru mic (formate primele) se numesc vase de protoxilem, iar cele de calibru mare (formate mai târziu) se numesc vase de metaxilem. În lemnul secundar, vasele de calibru mare (formate primele) se numesc vase timpurii sau de primavară, iar vasele de calibru mic (formate mai târziu) se numesc vase târzii sau de vară-toamnă.

Ţesutul liberian (liber, leptom, floem). Asigură circulaţia, în general descendentă, a sevei elaborate, bogată în substanţe organice sintetizate de către parenchimul clorofilian al frunzelor.

Liberul primar este format din vase (celule ciuruite, tuburi ciuruite), celule anexe (numai la angiosperme) şi foarte rar şi din celule de parenchim liberian.

Liberul secundar are, în mod obişnuit, pe lângă elementele liberului primar, multe celule de parenchim liberian şi, uneori, fibre liberiene sclerenchimatice.

Vasele (elementele conducătoare propriu-zise) sunt lungi, vii, cu pereţii subţiri, celulozici. La angiosperme se numesc tuburi ciuruite, fiind însoţite de celule anexe; la ferigi şi gimnosperme se numesc celule ciuruite, fiind însoţite doar de celule de parenchim liberian.

Tuburile ciuruite sunt formate din articule unicelulare, prismatic-alungite, dispuse cap la cap, între care se formează plăci ciuruite (deci, peretele comun pentru două articule, orizontal sau drept, perforat). Articulele

tuburilor ciuruite sunt celule vii, de contur poligonal sau circular în secțiune transversală, cu o vacuolă mare, citoplasmă parietală, fără nucleu la maturitate.

Lungimea medie a tuburilor ciuruite variază între câteva zeci până la câteva sute de micrometri, rareori depășind 1 mm; lărgimea maximă este de 30 micrometri.

Plăcile ciuruite sunt de două tipuri: simple și multiple. Plăcile simple (tip *Cucurbita*) caracteristice plantelor ierboase, sunt acelea în care alternează porțiuni de perete cu perforații. Plăcile multiple (tip *Vitis*), caracteristice în general plantelor lemnoase, sunt acelea în care alternează porțiuni de perete cu plăci ciuruite simple. (PLANȘA XVI B)

Durata tuburilor ciuruite este scurtă, de regulă un sezon de vegetație, după care porii plăcilor ciuruite sunt acoperiți cu caloză. La conifere (unde sunt celule ciuruite, cu perforații în pereții laterali), vița-de-vie, dicotiledonatele cu frunze sempervirente, același liber funcționează două perioade de vegetație; mai rar (la tei) același liber funcționează până la 10 ani, intrând în repaus iarna; în acest caz, plăcile de caloză din dreptul perforațiilor se dizolvă primăvara.

Celulele anexe, prezente numai la angiosperme, sunt mai scurte si mai strâmte decât articulele tuburilor ciuruite, păstrează citoplasma bogată în organite, îndeosebi în mitocondrii și ribozomi; nucleul este mare, iar vacuolele sunt mici.

Se consideră (**C. Toma, I. Gostin, 2000**) că elementele ciuruite anucleate și celulele anexe nucleate formează un complex structural și funcțional unic, ce constituie unitatea fundamentală a țesutului liberian. Fiind anucleate și cu organite parțial dezorganizate la maturitate, elementele ciuruite nu pot îndeplini singure procesul amintit, fără energia necesară, furnizată de aparatul mitocondrial al celulelor anexe.

Parenchimul liberian (longitudinal) are celule vii, puțin alungite, cu pereții celulozici; sunt bogate în amidon, lipide și proteine; lipsește, de regulă, la monocotiledonate, având rol de depozitare și de conducere.

Fibrele liberiene au pereții foarte îngroșați, lignificați sau nelignificați. Rareori sunt prezente în liberul primar (in, cânepă), mai adesea se află în liberul secundar de la unele dicotiledonate, provenind din procambiu; la *Tilia*,

ele formează liberul tare ce alternează cu liberul moale (tuburi ciuruite, celule anexe, celule de parenchim liberian).

Tipuri de fascicule conducătoare

În corpul plantelor, vasele conducătoare nu sunt dispersate la întâmplare, ci grupate în mănunchiuri sau fascicule. (PLANŞA XVI C)

În rădăcină, fasciculele sunt simple, radiare, alternând unele de lemn cu altele de liber, toate având o dezvoltare centripetă a elementelor componente.

În tulpină, frunze, piese florale, fructe, seminţe, fasciculele conducătoare sunt mixte, libero-lemnoase, mai adesea de tip colateral, mai rar concentric.

Fasciculele de tip colateral. În tulpină, liberul este orientat spre exterior, iar lemnul spre măduvă; în frunze, liberul este orientat spre epiderma inferioară, iar lemnul spre epiderma superioară; în ambele organe, lemnul are o dezvoltare centrifugă, iar liberul are o dezvoltare centripetă a elementelor componente.

La gimnosperme şi dicotiledonate, fasciculele sunt de tip colateral deschis, între lemn şi liber persistând un rest de procambiu (care se va transforma în cambiu atunci când se trece la structura secundară).

La unele dicotiledonate (cucurbitacee, solanacee) fasciculele sunt de tip bicolateral, lemnul fiind încadrat între două zone de liber, intern şi extern.

La monocotiledonate, fasciculele sunt de tip colateral închis, între liber şi lemn nemaiexistând procambiu.

În rizomii multor ferigi, fasciculele sunt de tip concentric-hadrocentric (lemnul fiind înconjurat de liber), iar în cei ai unor monocotiledonate, fasciculele sunt de tip concentric-leptocentric (liberul fiind inconjurat de lemn).

În ceea ce priveşte *dispoziţia fasciculelor conducătoare în tulpină*, acestea se află dispuse pe un cerc la gimnosperme şi dicotiledonate; pe 2-3 cercuri la monocotiledonate; dezordonat dispersate în parenchimul

fundamental, cilindrul central numindu-se atactostel (porumb, trestia de zahăr).

ȚESUTURI ȘI FORMAȚIUNI SECRETOARE

Au ca funcții principale elaborarea și acumularea substanțelor străine metabolismului general, numite uneori deșeuri sau produse de excreție. Substanțele elaborate (uleiuri eterice, rășini, cleiuri, taninuri, latexuri) rămân în celula care le-a sintetizat ori sunt eliminate în cavități speciale din organele plantelor sau la periferia acestora. Unele dintre produsele secretate au roluri biologice speciale: cleiurile – contra transpirației exagerate și contra insectelor; alcaloizii – contra animalelor ierbivore; uleiurile eterice – pentru atragerea insectelor polenizatoare.

Celulele secretoare sunt vii, mici, au pereții foarte subțiri, celulozici, citoplasmă abundentă, cu organite de tipul dictiozomilor, REg și a leucoplastelor, mai ales în perioada de secreție; nu au cloroplaste.

Țesuturile sau structurile secretoare sunt reprezentate prin idioblaste sau celule izolate și complexe celulare (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

Idioblaste secretoare. Produsele secretate se pot acumula fie în vacuola centrală, fie în spațiul dintre plasmalemă și peretele celular.

- celulele oleifere sunt parenchimatice, sferice, secretă uleiuri eterice cu rol în atragerea insectelor polenizatoare; sunt prezente în frunzele unor lamiacee și lauracee, în fructele de la apiacee (țelină, pătârnac), în florile de la asteracee (floarea soarelui, margaretă);
- celulele oxalifere sunt parenchimatice, de formă variată, localizate în frunzele normale de la stânjenel, trandafir, vița-de-vie, în catafilele bulbului de ceapă și de usturoi, în tulpina de la tei, în pețiolul de la unele rosacee; oxalatul de calciu este cristalizat în mod natural în vacuolă sub formă de cristale simple, macle, ursini și rafide;
- celulele cu mucilagiu sunt parenchimatice, mari, înconjurate de celule vizibil mai mici (la malvacee, tiliacee, urticacee);

- celulele cu tanin, numite şi celule taninifere, sunt prezente în frunzele şi tulpinile de la unele rosacee, fagacee, fabacee, conifere.

Structuri secretoare externe. Elimină la periferia plantei produsele secretate şi se află la nivelul epidermei, fiind unicelulare sau pluricelulare.

- papilele secretoare sunt celule epidermice ovale sau conice, cu peretele extern necutinizat, care dau aspectul catifelat petalelor şi secretă uleiuri eterice volatile, mirositoare, ce difuzează prin perete şi se răspândesc în aer; în cazul petalelor, toate celulele epidermice sunt papiliforme, formând un veritabil ţesut secretor; mai rar, papile secretoare întâlnim pe tulpină, frunze, solzii mugurilor (la levănţică – *Lavandula* şi muşcată – *Pelargonium*); (PLANŞA XVII C)
- osmoforele sunt celule epidermice în formă de lacinii sau de peri, care secretă tot uleiuri eterice (ca la florile de narcise – *Narcissus*, lupin – *Lupinus*, ca în vârful axei spadixului de la aracee);
- glandele salifere se formează pe frunzele şi tulpinile de la plantele de sărătură (halofite); servesc pentru scoaterea pe suprafaţa plantei a surplusului de săruri minerale, care cristalizează; se mai numesc şi organele Licopoli; sarea se depune sub formă de eflorescenţe saline de calciu (la specii de *Limonium, Atriplex* – lobodă, *Saxifraga, Tamarix* – cătina roşie); numărul celulelor ce intră în alcătuirea glandelor salifere variază de la 2 la 20;
- perii secretori sunt localizaţi adesea pe frunze şi tulpini, rareori pe bracteile inflorescenţelor femele (*Humulus* – hamei) sau pe solzii mugurilor (*Aesculus* – castan porcesc); de regulă sunt pluricelulari, rareori unicelulari, având atât rol secretor cât şi protector (urzica vie – *Urtica*).

Părul secretor prezintă: o bază, adesea unicelulară, aflată între celulele epidermice; piciorul sau pedicelul, unicelular sau pluricelular, uniseriat sau ramificat; uneori lipseşte, iar perii se numesc sesili; capul, glanda sau partea secretoare, unicelulară sau pluricelulară, cu 2, 4 sau 8 celule dispuse în acelaşi plan sau etajat, acoperite de o cuticulă comună.

La *Pelargonium* (muşcată) şi *Primula* (ciuboţica cucului), baza părului secretor este unicelulară, piciorul este pluricelular uniseriat, iar glanda este unicelulară. (PLANŞA XVII A)

La *Mentha* (mentă, izmă) şi *Lavandula* (levănţică), baza este unicelulară, piciorul este unicelular, iar glanda este pluricelulară (mai adesea cu 8 celule). (PLANŞA XVII B)

La *Humulus* (hamei) perii secretori sunt solzoşi şi se află pe bracteile inflorescenţelor femele, având baza pluricelulară, piciorul unicelular şi glanda pluricelulară, în formă de cupă; ei secretă lupulina, utilizată în aromatizarea şi conservarea berii.

În toate aceste cazuri, produsul secretat se acumulează în spaţiul dintre peretele extern al celulelor secretoare şi cuticulă, bomband-o.

- glandele secretoare reprezintă peri secretori de tip special, care elimină enzime proteolitice, nectar şi apă.
  a) *glandele digestive* elaborează şi secretă glicoproteine de natura enzimatică; sunt întâlnite în special la plantele carnivore (insectivore), dar şi la nivelul frunzelor obişnuite de la unele specii (plop, salcie); în glandele digestive ale plantelor carnivore, perioada de sinteză a enzimelor hidrolitice coincide cu etapele timpurii ale dezvoltării organitelor celulare; enzimele produse se păstrează în stare intactă în peretele celular şi în vacuole, fiind eliberate de aici în momentul aterizării insectei pe frunză sau în mod spontan în glanda care a început să funcţioneze;

La *Pinguicula* (foaie grasă) glandele digestive au aspectul unor peri pedicelaţi, cu baza unicelulară, piciorul pluricelular scurt şi glanda tetracelulară. Traheidele frunzei ajung doar la baza părului.

La *Nepenthes*, perii sunt sesili, localizaţi sub proeminenţe ale epidermei care căptuşeşte urna rezultată din metamorfozarea frunzei; traheidele ajung doar la baza capului secretor.

La *Drosera* (roua cerului), perii tentaculari sunt lung-pedicelaţi, cu pedicel format din serii longitudinale de celule lungi şi cu capul pluricelular, având multe celule dispuse radiar în două straturi, cele ale stratului extern fiind secretoare; traheidele ajung în capul secretor. (PLANŞA XVII F)

b) *glandele nectarigene* (nectarine) secretă nectar (o soluție apoasă de zaharuri simple, uleiuri eterice, gume), care constituie sursa de hrană pentru insectele polenizatoare, pentru albine în mod special; după localizare pot fi: florale sau nupțiale (aflate la baza sepalelor – *Tilia*; la baza petalelor – *Ranunculus, Papaver*; între petale și stamine – *Aesculus*; la baza staminelor – *crucifere, cariofilacee, cactacee*; între stamine si carpele – *Vitis*) sau extraflorale ori extranupțiale (la baza pețiolului – piersic; la baza limbului foliar – cireș);

c) *hidatodele* sunt glande care elimină apa lichidă, cu săruri minerale, prin procesul de gutație, la nivelul stomatelor acvifere ale frunzei; sunt de două tipuri: active și pasive;

- hidatodele active sunt reprezentate prin una sau mai multe celule de origine epidermică, adesea în formă de peri, unicelulari sau pluricelulari, curbați, care nu au legătură cu traheidele din nervurile frunzelor (la *Fragaria* – fragi; *Phaseolus multiflorus* – fasole mare);
- hidatodele pasive, numite și stomate acvifere, sunt situate pe marginile frunzelor (la *Primula, Ficus*); sunt formate din două celule stomatice moarte, cu ostiola deschisă permanent, o cameră substomatică acviferă și un țesut special numit epitem (format din celule parenchimatice aflate în contact cu traheidele din nervurile frunzelor). (PLANȘA XVII H)

Structuri secretoare interne. Sunt reprezentate prin spații intercelulare căptușite de celule secretoare (epiteliale) pline cu uleiuri eterice, rășini, balsamuri, gume, mucilagii, latexuri.

Buzunarele secretoare sunt formațiuni întâlnite în frunze, tulpini și fructe de la plante din familiile *Rutaceae, Myrtaceae, Hypericaceae, Cactaceae*. (PLANȘA XVII E)

a) *buzunarele schizogene* provin dintr-o celulă parenchimatică care se divide succesiv, mai întâi prin doi pereți perpendiculari, rezultând un meat; acesta crește, rezultând buzunarul colector; ulterior, celulele din jur se divid din nou, radiar, rezultând un singur strat de celule epiteliale;

b) *buzunarele schizolisigene*: inițial se formează ca și cele schizogene, numai că celulele epiteliale se divid și periclin, astfel încât buzunarul colector este înconjurat de câteva straturi; cele interne se lizează.

Canalele secretoare se formează pe cale schizogenă și sunt prozenchimatice (lungi). Celulele secretoare pot elbora uleiuri (apiacee, asteracee), mucilagii (malvacee, urticacee), rășini (conifere). (PLANȘA XVII D)

Canalele secretoare de la conifere sunt localizate în frunze, scoarța primară a tulpinii, lemnul secundar al tulpinii și al rădăcinii, în organele reproducatoare. Au trei părți componente: o teacă mecanică sclerenchimatică, un strat de celule epiteliale (secretoare) și canalul colector.

Laticiferele sunt elemente secretoare tubuloase, ce produc latex. Latexurile sunt lichide vâscoase, cu aspect laptos (*Euphorbia, Ficus*), mai rar limpede, transparent (*Morus, Nerium*); de regulă, sunt albe, dar pot fi și colorate: brun-gălbui (la cânepă), galben (la rostopască), oranj sau roșu (la mac).

Latexurile conțin apă, glucide, acizi organici, alcaloizi (morfina și codeina de la mac), taninuri, mucilagii. Un compus frecvent întâlnit este cauciucul, observat la circa 1.800 de specii de dicotiledonate, dar numai cele ale caror latex conține un procentaj ridicat de cauciuc sunt exploatate comercial (de exemplu, la arborele de cauciuc – *Hevea brasiliensis*, cauciucul reprezintă 40-50% din latex).

Laticiferele nearticulate (neadevărate). Fiecare laticifer provine dintr-o singură celulă, care se alungește considerabil, putându-se sau nu ramifica. În cursul creșterii, nucleii se divid fără să apară și pereți despărțitori; în final există o singură celulă (ce poate atinge chiar 10 metri lungime), cu numeroși nuclei (structură cenocitică). Astfel de laticifere rămân independente unele față de altele, fără să se anastomozeze.

La *Euphorbia*, laticiferele apar încă din embrion; ele invadează, prin ramificare, toate organele plantei.

La *Cannabis*, laticiferele nu sunt ramificate, fiind localizate în floem și numai în tulpină.

Laticiferele articulate provin din celule dispuse în şir, fiecare din ele reprezentând un articul al laticiferului astfel format. Pereţii transversali ce separă articulele pot persista, se pot resorbi complet sau pot prezenta pori.

Aceste laticifere pot rămâne independente, fără a se anastomoza, adică se unesc unele cu altele în anumite puncte, comunicând între ele; se formează astfel o adevarată reţea (la *Papaver* – mac; *Taraxacum* – păpădie; *Hevea* – arborele de cauciuc). (PLANŞA XVII G)

Din punct de vedere citologic, laticiferele sunt limitate de un perete primar, de natură celulozica. Centrul laticiferului este ocupat de o vacuolă mare, ce conţine latex. În citoplasma parietală a laticiferelor nearticulate se află numeroşi nuclei (**V. Zanoschi, C. Toma, 1985; C. Toma, R, Rugină, 1998; C. Toma, I. Gostin, 2000**).

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

STRUCTURA PRIMARĂ A RĂDĂCINII

Rădăcina este unul din cele trei organe vegetative ce intră în alcătuirea cormului, deci caracterizează cormofitele. Este o parte a axei plantei, cu simetrie radiară, obişnuit nearticulată şi cu geotropism pozitiv. Rădăcina principală provine, la majoritatea plantelor, din radicula embrionului seminţei. Rădăcinile laterale au origine endogenă, rezultând adesea din periciclul rădăcinilor de ordin inferior.

Originea structurii primare se află în apexul meristematic radicular. În urma diviziunilor repetate şi a procesului de diferenţiere, din meristemul radicular se formează ţesuturile definitive ale structurii primare, trecerea de la starea meristematică la cea definitivă având loc în lungul regiunii netede sau de creştere.

Zonele anatomice ale rădăcinii (la nivelul regiunii pilifere) sunt următoarele: rizoderma, scoarţa şi cilindrul central. (PLANŞA XVIII A – D)

Rizoderma este formată din celule cu toti pereţii subţiri, celulozici, multe dintre ele fiind prelungite sub forma perilor absorbanţi. La rădăcinile aeriene ale epifitelor, rizoderma este pluristratificată, lipsită de peri absorbanţi, formată din celule moarte, alcătuind un velamen radicum.

Scoarţa este cea mai groasă zonă anatomică, fiind mai adesea amiliferă. Adesea este diferenţiată în trei subzone: exoderma, parenchimul cortical şi endoderma.

Exoderma. Când rizoderma cu peri absorbanţi se exfoliază (la nivelul regiunii aspre), peretele celulelor subiacente (un strat la dicotiledonate; până la 4 straturi la monocotiledonate) se suberifică, iar uneori se sclerifică şi se lignifică (la puţine dicotiledonate şi la poacee dintre monocotiledonate), având rol protector; la nivelul exodermei pot rămâne, pe alocuri, celule vii mai mici şi cu pereţii celulozici, numite celule de pasaj.

Parenchimul cortical este foarte gros (îndeosebi la gimnosperme şi la dicotiledonate), mai adesea amilifer, de tip meatic sau lacunos, chiar cu canale aerifere la plantele acvatice şi palustre.

Endoderma reprezintă stratul cel mai intern al scoarței, format din celule lungi, având vizibile benzile sau îngroșările Caspary în pereții laterali. De la acest tip de endodermă, numit și primar, la gimnosperme și dicotiledonate se trece la tipul secundar (celule cu pereții moderat și uniform ingroșatți, totdeauna suberificați), iar la monocotiledonate se trece direct la tipul terțiar (celule adesea cu pereții intern și laterali puternic îngroșați și intens lignificați); în endoderma de tip secundar și în cea de tip terțiar rămân din loc în loc celule vii de pasaj, situate adesea în fața polilor xilemici, prin care seva brută absorbită la nivelul stratului pilifer trece în țesutul conducător lemnos.

Cilindrul central este delimitat la periferie de pericicIu, unistratificat la majoritatea dicotiledonatelor, pluristratificat la gimnosperme și majoritatea monocotiledonatelor. Celulele pericicIului au pereții subțiri și celulozici, dar aceștia se pot îngroșa și lignifica în rădăcinile mai în vârstă ale monocotiledonatelor, exceptând porțiunile din dreptul polilor xilemici.

De pericicIu se sprijină fasciculele conducătoare de floem și de xilem, alternând unele cu altele, dispuse pe un cerc, separate de raze medulare, toate având o dezvoltare centripetă a elementelor componente. Ca număr, fasciculele variază: 2-3 la gimnosperme, sub 7-8 la dicotiledonate, mai multe până la numeroase la monocotiledonate. Numărul fasciculelor de xilem este egal cu cel al fasciculelor de floem.

La cele mai multe dicotiledonate, vasele de metaxilem ocupă centrul cilindrului central. La monocotiledonate, fasciculele de xilem rămân individualizate, în acest caz persistând măduva în poziție centrală; aceasta se sclerifică și se lignifică în părțile mai în vârstă ale rădăcinilor. Între fascicule, există adesea raze medulare, acestea putându-se, de asemenea, sclerifica și lignifica.

Dintre variațiile de structură putem menționa: între protofloem și metafloem se pot forma fibre de sclerenchim (malvacee); fibre asemănătoare se pot forma și la periferia ori în centrul floemului (unele fabacee); în măduvă se pot forma și vase izolate de metaxilem (poacee); la fața internă a fasciculelor de xilem se pot forma elemente de floem (unele solanacee și aracee); la ferigi și gimnosperme lipsesc din floem celulele anexe; perii

absorbanți pot lipsi la unele plante acvatice și la epifite; periciclul poate fi pluristratificat la vița-de-vie; în scoarță se pot forma elemente sclerificate (unele poacee, ciperacee, aracee) sau secretoare (aracee).

STRUCTURA SECUNDARĂ A RĂDĂCINII

Caracterizează toate plantele lemnoase și cele mai multe dicotiledonate ierboase, perene și chiar anuale, în ultimul caz creșterea în grosime realizându-se mai ales pe seama cambiului. Se datorește activității meristemelor secundare: cambiul și felogenul.

Cambiul rezultă în cea mai mare parte din procambiu, mai puțin din țesuturi definitive primare ale cilindrului central (periciclu, raze medulare, măduvă), prin procesul de dediferențiere. Funcționând bifacial, cambiul, inițial sinuos, apoi inelar, produce alternativ spre exterior elemente de floem secundar, iar spre interior elemente de xilem secundar.

Inițial cambiul este sinuos și nu poate funcționa bifacial, motiv pentru care va funcționa într-o primă etapă numai în dreptul fasciculelor de floem, producând la fața internă elemente de xilem secundar. Acestea, neputând pătrunde spre interior, deoarece acolo se află deja vasele de metaxilem, se îndreaptă spre exterior, împingând tot ce au în fața lor și mai întâi de toate zona cambială, care devine astfel convexă, din concavă cum era. În felul acesta cambiul devine inelar și poate funcționa normal, bifacial, dând liber secundar spre exterior și lemn secundar spre interior.

În structura secundară, deci, nu mai putem vorbi de fascicule conducătoare, ci de inele concentrice de țesuturi conducătoare, străbătute de raze medulare mai largi sau mai înguste.

La unele plante lemnoase din zona temperată, cambiul își întrerupe anual activitatea, la sfârșitul verii, reluându-și-o în primăvara următoare, acest aspect putând fi sesizat prin diferența de calibru dintre vasele de xilem strâmte, formate la sfârșitul verii și vasele de xilem de talie mare formate în primăvara anului următor.

Felogenul apare mai târziu decât cambiul și mai cu seamă la plantele lemnoase, prin dediferențiere, în diferite poziții, dar în general pe seama

endodermei şi a pericíclului. Funcţionând bifacial, felogenul produce alternativ spre exterior elemente de suber, iar spre interior elemente de feloderm; ansamblul suber, felogen, feloderm alcătuieşte o peridermă.; la multe plante lemnoase din climatul nostru temperat şi chiar la unele plante ierboase perene se formează anual câte o peridermă, astfel încât la suprafaţa rădăcinii se constituie o ritidomă.

STRUCTURA PRIMARĂ A TULPINII

Tulpina este un organ vegetativ axial, de regulă ortotrop (având geotropism negativ), cu simetrie radiară şi crestere terminală, ce ia naştere din tigela şi gemula embrionului seminţei.

Apexul caulinar cu cele trei meristeme (meristem în aşteptare, meristem medular şi meristem de flanc) asigură creşterea în lungime a tulpinii şi edificarea structurii ei primare.

Structura primară caracterizează tulpina tuturor cormofitelor. De la exterior spre centrul tulpinii se disting următoarele trei zone anatomice: epiderma, scoarţa şi cilindrul central, acesta din urmă fiind, de regulă, mai gros decat scoarţa.

Structura primară a tulpinii la gimnosperme şi dicotiledonate

Epiderma este unistratificată, stomatiferă, cu sau fără peri, având celulele cu peretele extern mai bombat, mai îngroşat, aproape totdeauna cutinizat, uneori cerificat, rareori mineralizat.

Scoarţa este pluristratificată, mai groasă la dicotiledonate şi gimnosperme decât la monocotiledonate, mai groasă la tulpinile subterane şi acvatice decât la cele aeriene, de regulă mai subţire decât cilindrul central.

În general este parenchimatică, omogenă sau heterogenă, fără sau cu ţesut mecanic (colenchim, mai rar sclerenchim), dispus sub forma unui inel hipodermic continuu ori sub formă de cordoane separate de clorenchim.

La multe plante scoarța nu se termină cu o endodermă tipică ca în rădăcină, ci doar cu un endodermoid amilifer, cristalifer sau taninifer, continuu sau prezent numai în dreptul fasciculelor conducătoare. Endoderma tipică este prezentă la tulpinile plantelor acvatice și palustre, la multe tulpini subterane și chiar la unele aeriene (de lamiacee, scrofulariacee).

Cilindrul central nu începe totdeauna cu un periciclu, ca la rădăcină. Când acesta este prezent, poate fi unistratificat sau pluristratificat, parenchimatic și/sau sclerenchimatic (la *Aristolochia* este de ambele feluri).

În cilindrul central se disting fascicule conducătoare, mai adesea de tip colateral-deschis, dispuse pe un singur cerc, având lemn cu dezvoltare centrifugă și liber cu dezvoltare centripetă, suprapuse. Liberul, aflat spre exteriorul tulpinii, cuprinde protofloem și metafloem, formate din celule ciuruite la gimnosperme și tuburi ciuruite la dicotiledonate, celule anexe (numai la dicotiledonate) și, uneori, celule de parenchim liberian. Lemnul, aflat spre centrul tulpinii, cuprinde protoxilem (ce se va resorbi cu timpul) și metaxilem (ce persistă mai mult timp), formate din traheide (inelate, spiralate, punctate), trahei (reticulate, punctate) și celule de parenchim lemnos.

La solanacee, cucurbitacee, convolvulacee, fasciculele conducătoare sunt de tip bicolateral deschis.

Fasciculele conducătoare sunt separate de raze medulare de lărgime diferită. Centrul tulpinii este ocupat de o măduvă parenchimatică, de tip meatic, care uneori se poate dezorganiza și resorbi, rezultând o cavitate aeriferă de lărgime diferită, de forma unui canal (ranunculacee, apiacee, lamiacee, cucurbitacee). (PLANȘA XIX A, B)

Structura tulpinii la monocotiledonate

Cu foarte puține excepții, structura tulpinii la aceste plante este și rămâne primară toată viața plantei.

Epiderma este unistratificată, stomatiferă, cu sau fără peri, având celule cu peretele extern mai îngroșat și cutinizat, uneori cerificat, mineralizat sau lignificat.

La nivelul scoarței, datorită absenței unei endoderme și a unui periciclu, adesea nu se poate face o distincție netă între aceasta și cilindrul central; vizibil mai subțire decât la gimnosperme și dicotiledonate, scoarța poate fi omogenă, parenchimatic-asimilatoare (devenind sclerificată și lignificată la planta adultă, ca la porumb) sau diferențiată în benzi de parenchim asimilator (de tip palisadic la *Juncus*-rugină, *Asparagus*-sparanghel) și cordoane de sclerenchim (ca la cele mai multe poacee, ciperacee, juncacee). (PLANȘA XIX C, D)

Un caz particular îl reprezintă scoarța tulpinii de la plantele acvatice submerse (*Myriophyllum*–penița apei), care este foarte bine dezvoltată, diferențiată în 3 subzone: una externă, pluristratificată, parenchimatic-asimilatoare; una mijlocie, foarte groasă, cuprinzând un aerenchim lamelar; una internă, reprezentată de o endodermă de tip primar (cu îngroșările Caspary).

Cilindrul central cuprinde fascicule conducătoare de tip colateral închis, dispuse pe două sau mai multe cercuri; la *Zea mays*-porumb, fasciculele conducătoare sunt dispuse dezordonat într-un parenchim fundamental (acest cilindru central se numește atactostel). La *Myriophyllum*-penița apei, elementele țesuturilor conducătoare se dispun concentric: un inel extern de liber primar la exterior și un inel de lemn primar (cu foarte puține vase conducătore) spre interior.

STRUCTURA SECUNDARĂ A TULPINII

Completează structura primară și asigură creșterea în grosime a tulpinii; se datorește activității meristemelor secundare (cambiul și felogenul) și caracterizează plantele lemnoase (gimnosperme și angiosperme dicotiledonate), uneori și cele ierboase perene (foarte rar chiar anuale – floarea soarelui).

Cambiul apare primul și are rolul cel mai important, rezultând în cea mai mare parte din cordoanele de procambiu ce se mențin între liberul primar și lemnul primar al fasciculelor conducătoare de tip colateral deschis. El produce liber secundar spre exterior și lemn secundar spre interior.

Felogenul apare mai târziu şi mai ales la plantele lemnoase, totdeauna prin dediferenţiere, adesea pe seama straturilor corticale externe.

Îngroşarea secundară este condiţionată de creşterea volumului plantei, de ramificarea continuă a tulpinii şi îmbogăţirea corespunzătoare a aparatului foliar; de aici rezultă necesitatea unei cantităţi mereu crescânde de substanţe hrănitoare şi de susţinere a coroanei cu frunze. Aceste cerinţe sunt satisfăcute de ţesuturile definitive secundare, a căror formare devine posibilă datorită cantităţii sporite de asimilate (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

Tipul Conifere: întâlnit la conifere, unele dicotiledonate lemnoase – arţar, salcie, prun, soc etc., precum şi la unele dicotiledonate ierboase. Între fasciculele de tip colateral deschis din structura primară se află raze medulare foarte înguste, deci cambiul provine în cea mai mare parte din procambiu, funcţionând normal, bifacial, pe toata circumferinţa organului: spre exterior va forma un inel de liber secundar care va împinge înspre scoarţă liberul primar, iar spre interior va produce lemn secundar, care va împinge spre măduvă lemnul primar. Datorită funcţionării sezoniere, se vor distinge, de exemplu după trei ani, spre interior trei inele anuale de lemn secundar, în timp ce spre exterior, există un singur inel de liber secundar, mai gros. Structura secundară este, deci, de tip inelar. (PLANŞA XX A)

Tipul Aristolochia: întâlnit la *Aristolochia, Vitis, Clematis* etc. Cambiul este iniţial numai intrafascicular; doar aceste arcuri vor funcţiona bifacial, alternativ, dând spre exterior elemente ale liberului secundar, iar spre interior elemente ale lemnului secundar, astfel încât structura secundară va fi de tip fascicular. Prin dediferenţierea razelor medulare primare se formează cambiul interfascicular care va funcţiona bifacial, uniform, dând spre exterior şi spre interior elemente ale razelor medulare secundare. (PLANŞA XX C)

Tipul Tilia: întâlnit la *Tilia, Syringa*, unele dicotiledonate ierboase – *Nicotiana, Veronica* etc. Procambiul este de la început inelar, deci lemnul şi liberul primar formează două inele concentrice străbătute de raze medulare înguste. Cambiul inelar provine din pocambiul inelar, functionand bifacial,

normal, pe toată circumferința organului. Razele medulare secundare sunt foarte înguste (cel puțin la nivelul lemnului secundar). Structura secundară este, deci, ca și cea primară, de tip inelar.

În mod particular, la *Tilia*, inelele de liber secundar și primar vor fi fragmentate de raze medulare principale, astfel că la nivelul structurii secundare vom distinge trapeze liberiene separate de un parenchim de dilatare cu aspect de triunghi, cu baza orientată spre scoarța primară. (PLANȘA XX B)

Tipul Helianthus: întâlnit la *Helianthus, Vicia, Phaseolus* si alte dicotiledonate ierboase. Cambiul intrafascicular rezultă din procambiul fasciculelor conducătoare inițiale și va funcționa asemănător cu cel din tulpina de la *Aristolochia*. Cambiul interfascicular funcționează tot normal, bifacial, dând fascicule conducătoare intermediare, mai mici, astfel încât cambiul provine aproape numai din suma cambiilor intrafasciculare. Razele medulare sunt înguste. (PLANȘA XX D)

Componența țesuturilor definitive secundare

La plantele lemnoase, epiderma și scoarța primară de la exteriorul suberului mor și se exfoliază. Lemnul primar și măduva persistă multă vreme; când se formează deja duramenul, ele mor și sunt încorporate acestuia.

La plantele ierboase, formațiunile secundare sunt slab dezvoltate și rezultă mai cu seamă din activitatea cambiului. Scoarța primară și măduva persistă, recunoscându-se ușor poziția lemnului și a liberului primar. Razele medulare se sclerifică și se lignifică doar la nivelul lemnului secundar.

Liberul secundar prezintă: celule ciuruite la gimnosperme, tuburi ciuruite la angiosperme, celule anexe (numai la angiosperme), celule de parenchim liberian și, uneori, fibre liberiene de natură sclerenchimatică; în plus, se mai pot găsi și sclereide, laticifere, celule oxalifere, celule cu mucilagiu. În liberul secundar nu se disting inele anuale, iar liberul primar este mult strivit și greu de recunoscut după un an.

Lemnul secundar prezintă: vase (uneori de diametru diferit în lemnul timpuriu și în cel târziu), celule de parenchim lemnos, adesea cu pereții

lignificaţi şi fibre lemnoase de natură sclerenchimatică, care alcătuiesc libriformul, foarte bine dezvoltat la unele esenţe lemnoase.

La multe plante lemnoase din zona temperată, în lemnul secundar se disting inele anuale, datorită întreruperii activităţii cambiului la sfârşitul verii; în acest caz se observă că în fiecare inel există vase numeroase şi de diametru mare primăvara şi vase puţine şi de diametru mic la finele verii.

În funcţie de dispoziţia şi diametrul vaselor din grosimea inelelor de lemn se disting: specii cu lemn de tip inelo-poros (stejar, frasin) şi specii cu lemn de tip difuz-poros (mesteacăn, arţar, plop).

După localizarea parenchimului lemnos se cunosc trei tipuri mai importante: - parenchimul lemnos terminal (la exteriorul fiecărui inel anual, ca la arţar, salcie, magnolie); - parenchimul lemnos difuz, metatraheal sau apotraheal (dispersat în toată grosimea inelului anual, rareori în contact cu vasele, ca la păr, stejar); - parenchimul lemnos circumvascular, vasicentric sau paratraheal (celule grupate în vecinătatea vaselor, ca la frasin, plop) (**C. Toma, R. Rugină, 1998**).

STRUCTURA LIMBULUI FOLIAR

Frunza este un organ vegetativ lateral, în general lăţit, care se inseră la nodurile tulpinii şi ale ramurilor acesteia. Spre deosebire de tulpină, are o simetrie bilaterală şi o creştere limitată.

Frunzele iau naştere din primordiile foliare ce se formează acropetal pe flancurile apexului caulinar, pe seama activităţii unor celele ale inelului iniţial (meristem de flanc). O frunză completă prezintă teacă, peţiol şi limb foliar; frunzele lipsite de peţiol se numesc sesile.

Structura limbului foliar este rezultatul acţiunii unui complex de factori interni şi externi, în cursul filogeniei şi ontogeniei plantelor. Lumina este factorul ce acţionează în măsură foarte mare asupra structurii limbului. Din acest punct de vedere se cunosc:

- frunze eufotometrice (bifaciale heterofaciale sau dorsiventrale): cu limb dispus mai mult sau mai puțin perpendicular sau oblic față de tulpină, mai bine iluminate pe fața superioară;
- frunze panfotometrice (bifaciale izofaciale sau ecvifaciale): cu limb dispus mai mult sau mai puțin paralel cu tulpina, deci vertical, cu ambele fețe iluminate aproape identic.

Planul general de structură: epiderma superioară, mezofil si epiderma inferioară. Fața superioară se mai numeşte şi adaxială sau ventrală, iar cea inferioară se mai numeşte abaxială sau dorsală.

Anatomia limbului foliar la gimnosperme

Frunzele de la aceste plante sunt rareori late şi cu nervațiune dichotomică (*Ginkgo* – arborele pagodelor), ori mici şi solziforme (*Ephedra* – cârcelul; *Thuja* – arborele vieții); mai adesea sunt aciculare, dispuse în vârful unor microblaste *(Pinus* – pin*)* sau în jurul macroblastelor *(Picea* – molid; *Abies* – brad; *Taxus* – tisă).

La cele mai multe gimnosperme frunzele prezintă o serie de xeromorfoze:
- celule epidermice cu toți pereții (pin) sau numai cu peretele extern (brad, molid) foarte ingroşat, cutinizat şi cerificat;
- stomate situate sub nivelul extern al epidermei, rezultând astfel camere suprastomatice adânci;
- hipodermă sclerenchimatică, continuă sau discontinuă;
- mezofil cu celule septate (pin).

Dintre alte trăsături proprii gimnospermelor, menționăm: prezența canalelor secretoare, a endodermei de tip primar în jurul cilindrului central şi a parenchimului de transfuzie, în care se află de regulă două fascicule conducătoare, mai apropiate sau mai depărtate între ele, uneori având elemente de sclerenchim la periferia liberului.

Liberul este format numai din celule ciuruite, dispuse în şiruri separate de raze parenchimatice. Lemnul cuprinde numai traheide cu punctuații areolate având torus, dispuse în şiruri separate de raze parenchimatice.

După structura mezofilului, frunzele pot fi: tipic dorsiventrale (brad, lariță, tisă), cu dorsiventralitate inversă (arborele vieții), ecvifaciale (cu parenchim asimilator de tip palisadic la molid; cu parenchim asimilator de tip septat la pin).

Anatomia limbului foliar la angiosperme

Frunze bifaciale heterofaciale (dorsiventrale) (PLANȘA XXI A, B)

Planul general de structură: epiderma superioară, mezofil (diferențiat în țesut palisadic și țesut lacunos), epiderma inferioară.

Epiderma este, cel mai adesea, unistratificată, prezentând stomate și, uneori, peri secretori sau peri tectori. Stomatele sunt, de regulă, mai numeroase în epiderma inferioară sau numai în aceasta (la majoritatea arborilor din zona temperată); la plantele acvatice submerse ele lipsesc, iar la cele cu frunze natante ele se află numai în epiderma superioară. La frunzele liniare, celulele epidermice sunt mai lungi decat late. La frunzele late, celulele epidermice sunt aproape izodiametrice. În secțiune transversală, celulele epidermice sunt dreptunghiulare sau pătratice, cu peretele extern mai bombat și adesea mai îngroșat, modificat chimic secundar (cutinizat, cerificat, mineralizat și, uneori, lignificat).

Mezofilul este diferențiat în țesut palisadic la fața superioară și țesut lacunos la fața inferioară. Celulele palisadice variază ca lungime și lățime, după cum și numărul straturilor palisadice diferă de la specie la specie, de la un organ la altul și în funcție de gradul de iluminare a plantei. De regulă, stratul palisadic de sub epidermă are celulele cele mai înalte, care lasă între ele spații aerifere mici. Celulele țesutului lacunos au forma neregulată, uneori fiind ramificate, lacunele aerifere dintre ele fiind in legatură cu camerele substomatice.

În mezofil se mai pot găsi elemente laticifere, canale și buzunare secretoare, celule secretoare de uleiuri esențiale, celule tanifere, celule cu nisip oxalifer și diferite cristale de oxalat de calciu, idioblaste mecanice.

Țesutul conducător formează fascicule libero-lemnoase de mărime diferită, ce intră în componența nervurilor. Fasciculul conducător din nervura mediană este cel mai gros, iar nervura proemină puternic la fața inferioară a limbului, mai rar și la cea superioară, putând avea uneori două și chiar mai multe fascicule. În fiecare fascicul, lemnul este orientat spre epiderma superioară, iar liberul spre cea inferioară; la polul liberian se află adesea câte un cordon de elemente mecanice.

Țesutul mecanic este reprezentat prin: cordoane în jurul nervurilor sau la marginile limbului, îndeosebi de colenchim la dicotiledonate și de sclerenchim la monocotiledonate.

Dacă frunzele suferă o torsiune, devenind astfel involute (având fața lor inferioară spre lumină), țesutul palisadic se află sub epiderma inferioară, frunzele numindu-se tot bifaciale, dar cu dorsiventralitate inversă.

Frunze bifaciale izofaciale (ecvifaciale) (PLANȘA XXI C, D)

Structură centric-heterogenă: țesut palisadic sub ambele epiderme și țesut compact sau lacunos, cu celule izodiametrice la mijloc. Stomatele sunt prezente în ambele epiderme, iar cele două fețe ale limbului se pot preciza numai după poziția lemnului și a liberului față de epidermă. O astfel de structură prezintă specii ale genurilor *Dianthus, Medicago, Astragalus, Artemisia, Salix, Eucalyptus* ș.a.

Structură centric-omogenă: tot mezofilul este de tip lacunos (*Vallisneria, Chlorophytum, Jasione*) sau compact (ca la multe poacee), format din celule izodiametrice.

Structură intermediară: țesut palisadic cu celule mai înalte la fața superioară și mai joase la cea inferioară, ca la unele specii de plante litorale aparținând genurilor *Silene, Lathyrus*, ș.a..

La plantele care cresc pe plaje și pe dune, unde lumina reflectată de nisip influențează structura (intervine albedoul), frunzele, deși cu pozitie perpendiculară sau oblică pe tulpină, au structură ecvifacială (*Convolvulus persicus, Alyssum borzaeanum*).

Frunze monofaciale (unifaciale) (PLANŞA XXI E)

Sunt caracteristice pentru specii de *Iris, Gladiolus, Allium, Sansevieria,* multe orhidee epifite. În ontogeneză se dezvoltă numai faţa inferioară a primordiului foliar.

La *Iris germanica,* de la baza spre vârful limbului foliar se observă trecerea de la structura bifacială la cea monofacială (ce caracterizează o bună parte din limbul foliar comprimat în plan median), reducerea treptată a feţei adaxiale în favoarea celei abaxiale. În cele din urmă, faţa adaxială dispare, marginile feţei abaxiale se unesc, limbul având numai epidermă inferioară (cu stomate), mezofil omogen (dar asimilator numai sub epidermă), fasciculele conducatoare dispuse pe două şiruri, cu lemnul faţă în faţă şi cu cordoane periliberiene de elemente sclerenchimatice.

La *Allium sativum* – usturoi, *Allium porum* – praz, limbul este comprimat în plan transversal, având formă de bandă, asemănătoare cu cea a unei frunze bifaciale, dar cu structură monofacială.

La *Allium cepa* – ceapă, frunzele au limbul fistulos, cu ţesut palisadic hipodermic de jur împrejur şi ţesut lacunos în jurul cavităţii aerifere (mărginită iniţial de epiderma superioară).

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

MORFOLOGIA RĂDĂCINII

Rădăcina este un organ vegetativ nearticulat, cu creştere geotropic-pozitivă, lipsită de muguri, frunze şi stomate, adaptată să îndeplinească trei funcţii principale: fixarea plantei în sol, absorbţia sevei brute (apa cu săruri minerale dizolvate în ea) şi înmagazinarea unor substanţe de rezervă.

Ontogenetic, rădăcina se dezvoltă din radicula embrionului seminţei; aceasta este rădăcina principală sau normală. Pe lângă rădăcinile normale multe plante pot prezenta rădăcini adventive, formate pe tulpină, ramuri sau frunze. Atât pe rădăcinile normale cât şi pe cele adventive se formează ramificaţii de origine endogenă, numite radicele (**V. Zanoschi, C. Toma, 1985**).

Regiunile vârfului rădăcinii sunt: scufia, regiunea netedă, regiunea piliferă şi regiunea aspră.

Scufia (caliptra, piloriza) – a se vedea la capitolul Ţesuturi protectoare primare.

Regiunea netedă, lungă de 2-3 mm, corespunde regiunii de creştere în lungime a rădăcinii, pe parcursul ei având loc procesul de diferenţiere celulară (alungire şi vacuolizare), formându-se deja, pe seama procambiului, liberul.

Regiunea piliferă, lungă de 0,1-3 cm, corespunde structurii primare cu ţesuturi definitive, care formează cele trei zone anatomice: rizoderma, scoarţa şi cilindrul central; rizoderma formează adesea peri absorbanţi.

Regiunea aspră sau a ramificaţiilor se întinde până la baza tulpinii dacă structura rădăcinii rămâne numai primară sau până la locul de apariţie a felogenului dacă rădăcina trece şi la structura secundară; are tot structură definitivă primară, cu deosebirea că rizoderma s-a exfoliat, rolul ei protector fiind luat de exodermă (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

Clasificarea rădăcinilor

1. După origine, rădăcinile pot fi:

- normale, care provin din radicula embrionului seminței și îndeplinesc funcțiile specifice rădăcinii;
- adventive, care nu iau naștere din radicula embrionului, nu se formează pe rădăcina principală sau pe radicele, ci apar pe alte organe vegetative: pe tulpini: pe hipocotil (*Capsicum annuum* – ardei); pe hipocotilul tuberizat (*Crocus* – brâduşă, şofran); pe epicotil, la noduri (*Zea mays* – porumb), în lungul internodurilor, mai cu seamă la plante cu rizomi (*Iris* – stânjenel); pe ramurile aeriene (*Hedera helix* – iederă).

La orhidee nu se formează rădăcina principală, ci doar rădăcini adventive. Formarea rădăcinilor adventive este o regulă aproape generală la pteridofite şi la monocotiledonate; la dicotiledonate, doar unele specii de *Ficus, Trifolium, Veronica* ş.a. formează rădăcini adventive. La speciile de *Begonia*, rădăcinile adventive se formează pe frunze.

2. După raportul dintre rădăcina principală şi rădăcinile laterale, distingem rădăcini:
- pivotante: rădăcina principală este mult mai lungă şi mai groasă decât rădăcinile laterale (dispuse în şiruri longitudinale numite ortostihuri), pătrunzând adânc în sol (uneori chiar peste 10-15 metri); sunt tipice pentru fabacee, brasicacee, apiacee, dar prezente şi la unele plante lemnoase: stejar, fag; la tei, arţar, carpen ş.a. sistemul radicular este de tip pivotant-trasant; la pin, brad, molid sistemul radicular este de tip trasant;
- rămuroase: rădăcina principală şi rădăcinile laterale de ordinul întâi au aproape aceeaşi lungime şi grosime; sunt prezente la majoritatea plantelor lemnoase;
- fasciculate (firoase): sunt adventive ca origine şi înlocuiesc rădăcina principală (fie puţin dezvoltată, fie dispărută de timpuriu), având toate aproape aceeaşi lungime şi aceeaşi grosime; sunt frecvente la monocotiledonate, mai ales la poacee.

3. După funcţie, rădăcinile pot fi:
- normale, îndeplinind funcţiile de fixare, absorbţie, depozitare;
- metamorfozate, îndeplinind mai cu seamă alte funcţii; la rândul lor, acestea pot fi:

a) subterane

- tuberizate: servesc la acumularea de substanțe de rezervă, mai ales în parenchimurile diferitelor țesuturi de origine secundară: parenchim liberian (*Daucus carota* – morcov), parenchim lemnos (*Raphanus sativus* – ridiche), parenchim rezultat din activitatea cambiilor supranumerare (*Beta vulgaris* – sfecla); "tuberculi" radiculari mai prezintă unele asteracee (*Dahlia variabilis* – gherghina), uele ranunculacee (*Ranunculus ficaria* – grâușor), multe orhidee;
- contractile: sunt adventive ca origine și au însușirea de a se scurta până la jumatate din lungimea lor după ce și-au terminat creșterea, trăgând astfel planta mai adânc în sol, protejând mugurii; le întâlnim la plante cu bulbi, bulbo-tuberculi și rizomi (*Crocus sativus* – sofran, *Colchicum autumnale* – branduşa, *Gladiolus* – gladiola, *Taraxacum officinale* –păpădie, *Iris germanica* – stânjenel);
- drajonante: produc lăstari aerieni numiți drajoni din mugurii lor adventivi (*Robinia pseudo-acacia* – salcâm, *Tilia* – tei, *Populus* – plop, *Syringa vulgaris* – liliac, *Rosa canina* – măceș, *Cirsium arvense* – pălămidă);
- simbiotice : - cu nodozități, caracteristice mai ales pentru fabacee, formând umflături sub acțiunea unor bacterii (*Rhizobium leguminosarum*) care se dezvoltă în unele celule din parenchimul cortical și determină înmulțirea acestora; acest complex simbiotic contribuie la fixarea azotului molecular din atmosferă; - micorizante, trăind în simbioză cu filamentele miceliene ale unor ciuperci (majoritatea arborilor din pădurile noastre care nu prezintă peri absorbanți).

b) aeriene

- contraforturi: aplatizate în formă de scânduri perpendiculare pe sol, consolidând arborele (specii de *Ficus*);
- asimilatoare: îndeplinesc, permanent sau temporar, funcția de fotosinteză (baza rădăcinii de la morcov în contact cu lumina, rădăcinile aeriene de la orhideele epifite);
- respiratoare (numite pneumatofori): ramificații cu geotropism negativ produse de rădăcina normală, bogate în aerenchim spongios, acumulatoare de aer atmosferic, prevăzute cu formațiuni aerifere numite

pneumatode; se întâlnesc mai ales la arborii de terenuri mlăştinoase, ce formează pădurile litorale numite mangrove;

- acumulatoare de apă: rădăcinile aeriene de la multe orhidee şi aracee epifite, lipsite de peri absorbanţi, cu rizodermă adesea pluristratificată, numită velamen radicum (cu celule moarte, având pe..; diferit îngroşaţi şi cu perforaţii prin care apa de ploaie sau rouă, ori vaporii de apă sunt absorbiţi şi transmişi vaselor lemnoase;
- fixatoare: rădăcini aeriene adventive scurte, cilindrice, cu extremitatea în formă de ventuză, prin care aderă de suport (*Hedera helix* – iedera);
- proptitoare: rădăcini adventive cu rol de suport, susţinând trunchiul (rădăcini catalige: specii de *Rizophora, Avicennia*) sau asigurând menţinerea ramurilor laterale (rădăcini stâlp: specii de *Ficus*); dintre plantele de la noi, *Zea mays* – porumbul, prezintă un astfel de sistem radicular;
- haustori: rădăcinile profund metamorfozate de la plantele semiparazite şi de la cele parazite;
- ştrangulante: rădăcini aeriene rezultate din germinarea seminţelor pe frunzele diferiţilor arbori, ca în cazul unor specii de *Ficus*; ele coboară în lungul trunchiului, formând o reţea din ce în ce mai densă, sub care arborele sfârşeşte prin a dispare prin ştrangulare, astfel încât ficuşii enormi sunt arbori fără un trunchi adevărat, ci fals (**C. Toma, I. Gostin, 1999**). (PLANŞA XXII)

MORFOLOGIA TULPINII

Tulpina este un organ vegetativ axial, articulat (prezintă noduri şi internoduri), cu simetrie, în general, radiară, creştere terminală ortotropă (cu geotropism negativ), mai rar plagiotropă sau pendentă.

Este adaptată pentru îndeplinirea a două funcţii principale: susţinerea frunzelor, florilor, şi fructelor, conducerea sevei brute şi a sevei elaborate.

Unele tulpini pot îndeplini alte funcţii: fotosinteză, apărare, depozitare a substanţelor organice de rezervă şi a apei etc., modificându-şi forma şi structura şi numindu-se metamorfozate.

Ontogenetic, tulpina îşi are originea în tigela şi gemula embrionului seminţei; din tigelă ia naştere hipocotilul (porţiunea cuprinsă între baza rădăcinii şi locul de inserţie a cotiledoanelor), iar din gemulă, epicotilul (internodul dintre cotiledoane şi prima frunză normală). Regiunea de legătură între baza rădăciniişsi baza tulpinii se numeşte colet; în lungul hipocotilului se face trecerea de la structura rădăcinii la cea a tulpinii (**V. Zanoschi, C. Toma, 1985**).

Ca organ vegetativ articulat, tulpina prezintă noduri (la care se inseră frunzele) şi internoduri, care alternează; internodurile pot fi foarte lungi (la poacee), intermediare (caz obişnuit) sau foarte scurte, exceptând cel terminal (*Plantago* – patlagină; *Taraxacum* – păpădie, *Primula* – ciuboţica cucului).

Mugurii sunt lăstari scurţi, cu noduri foarte apropiate, cu primordii foliare arcuite peste apexul caulinar, pe care-l protejează. La exterior, mugurul este protejat de frunze reduse, moarte la maturitate şi caduce, numite solzi sau catafile. Clasificarea mugurilor:

a) după poziţia pe tulpină: terminali – se află în vârful tulpinii principale şi a ramurilor, determinând creşterea acestora în lungime; - laterali (axilari) – se află la noduri, dând ramuri laterale;
b) după momentul intrării în activitate: - normali: funcţionează în anul formării lor; - dorminzi: rămân mai mulţi ani inactivi, dar vii, reprezentând o rezervă potenţială a plantei pentru formarea frunzelor în cazul distrugerii lor de către insecte, îngheţuri târzii, ruperea tulpinii;
c) după funcţie: - foliari: ce vor da ramuri purtătoare de frunze; - florali: ce vor da ramuri purtătoare de flori; - micşti: ce vor da ramuri purtătoare de frunze şi flori;
d) muguri metamorfozaţi, cu rol în înmulţirea vegetativă: - vegetativi: - tuberule (se tuberizează axa mugurului: *Ranunculus ficaria* – grâuşor); - bulbile (se tuberizează primordiile foliare: *Dentaria bulbifera* – colţişor); floriferi: se întâlnesc la plantele "vivipare" (*Polygonum viviparum* – iarba şopârlelor).

Ramificarea tulpinii:

- puţine plante au tulpina neramificată: *Tulipa* – lalea; *Galanthus* – ghiocel; *Palmae* – palmieri;
- ramificare monopodială: tulpina principală creşte tot timpul în lungime prin mugurul său terminal, iar din mugurii axilari se formează ramuri mult mai scurte şi mai subţiri decât tulpina principală (caracterizează coniferele şi unele foiase: fag, plop, frasin);
- ramificare simpodială: mugurul terminal al tulpinii principale îşi încetează activitatea după un timp, moare sau dă o frunză, o floare, o inflorescenţă sau un cârcel; în locul său va funcţiona cel mai apropiat mugur axilar, care va avea aceeaşi soartă şi tot aşa următorul...(majoritatea arborilor şi arbuştilor din pădurile noastre, pomii fructiferi, cele mai multe plante ierboase);
- ramificare dichotomică: apexul caulinar se bifurcă în două ramuri egale (ramificare izotonă) sau inegale (ramificare anizotonă); caracterizează unele ferigi primitive (*Lycopodium* – brădişor; *Selaginella* – struţişor);
- "înfrăţirea poaceelor" este un caz particular de ramificare; încă din embrion, la subsuoara coleoptilului se află unul până la câţiva muguri axilari, din care vor rezulta "fraţi" (noi tulpini); în plus, la nodurile bazale ale tulpinii principale se află muguri ce dau "fraţi"; în ambele cazuri "fraţii" dau alţi "fraţi", astfel încât dintr-o singură cariopsă rezultă o tufă (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

Clasificarea tulpinilor

- după mediul în care trăiesc: aeriene (supraterane), subterane şi acvatice;
- după consistenţă: ierboase (moderat lignificate, cresc puţin în grosime); lemnoase (puternic lignificate, cresc mult în grosime); cărnoase (nelignificate, adesea afile, bogate în ţesut acvifer).

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Tulpini aeriene normale (PLANŞA XXIII A – D)

a) ierboase

- caudex: tulpină scurtă, cărnoasă, neramificată, aparent nearticulată, cu o rozetă bazală de frunze; în timpul înfloririi se alungeşte vizibil (*Agave, Aloe, Yucca, Sedum, Sempervivum*);
- culmus (pai): tulpină cu noduri pline, uşor umflate şi cu internoduri fistuloase (poacee); ca variantă cu internoduri pline este tulpina de la *Zea mays* – porumb; *Sorghum halepense* – sorg; *Saccharum officinarum* – trestia de zahăr;
- calamus: tulpină cu noduri neumflate, cu internoduri având măduvă spongioasă, cu frunze bazale reduse la teci (*Juncus* – rugină);
- scapus: tulpină cu internoduri bazale extrem de scurte, cu frunze bazale grupate în rozetă, cu internod terminal florifer lung, afil (*Primula* – ciubotica cucului; *Plantago* – patlagină; *Taraxacum* – păpădie);
- caulis: tipul tulpinii ierboase verzi (lamiacee, asteracee, apiacee).

b) lemnoase

- arbori: au tulpina principală numită trunchi, care se ramifică la o înălţime de câţiva metri de la sol, formând o coroană cu ramuri de diferite ordine: - tipul palmier (stip), neramificat, fără structură secundară, cu un mănunchi de frunze în vârf, cu tulpina acoperită de resturi de frunze; - tipul cetinos (gimnosperme) şi tipul foios (angiosperme dicotiledonate), ramificat, cu structură secundară, cu frunze alterne sau opuse;
- arbustoizi: cu mai multe trunchiuri înalte de 3-7 m, cu diametru de 10-15 cm (*Cydonia* – gutui; *Cornus* – corn; *Corylus* – alun; *Amygdalus* – migdal);
- arbuşti: cu mai multe axe asemănătoare, înalte de 2-3 m, toate pornind de la bază (*Rosa* – măceş; *Syringa* – liliac);
- subarbuşti: cu consistenţă lemnoasă doar la bază, cu partea aeriană ierboasă, care degeră iarna (*Artemisia* – pelin; *Lavandula* – levănţică).

c) cărnoase
- toate tulpinile din această categorie sunt mai mult sau mai puțin metamorfozate, adesea lățite, cărnoase, chiar tuberizate (hipocotilul de la sfeclă – *Beta vulgaris* și de la ridiche – *Raphanus sativus*, baza tulpinii aeriene de la gulii – *Brassica oleracea var. gongylodes*).

După orientarea în spațiu, tulpinile aeriene pot fi:

a) ortotrope: verticale, cu geotropism negativ:
- erecte: cu țesut mecanic bine dezvoltat (la majoritatea plantelor);
- nutante: cu vârful aplecat în jos (*Salvia nutans* – jaleș, salvie);
- geniculate: orizontale sau oblice la bază, apoi erecte (*Alopecurus geniculatus* – coada vulpii);
- urcătoare (scandente): cu țesut mecanic slab dezvoltat, folosind suporturi pentru a-și ridica frunzele spre lumină: - agățătoare: prin cârlige (*Gallium verum* – sânziene); prin cârcei (*Vitis vinifera* – viță-de-vie); - volubile: care se răsucesc în jurul suportului (*Convolvulus arvensis* – volbură; *Humulus lupulus* – hamei);

b) plagiotrope: cu țesut mecanic slab dezvoltat, ageotropice, uneori repente (*Ranunculus repens* – piciorul cocoșului; *Trifolium repens* – trifoi).

Tulpini aeriene metamorfozate (PLANȘA XXIII E – H)

a) asimilatoare
- platicladii: - cladodiii (lățite, cu frunze mici, la *Genista sagittalis* – grozamă); - filocladii (ramuri în formă de frunze și cu frunze foarte reduse: la *Ruscus* – ghimpe; cu frunze transformate în spini: la *Asparagus* – sparanghel);
- virgate: fără frunze sau cu frunze reduse la teci brune: *Equisetum arvense* – coada calului;
- suculente: cu frunze reduse la spini și cu parenchim acvifer: *Opuntia vulgaris* – limba soacrei;

b) transformate în spini: microblaste (ramuri scurte) dure, simple sau ramificate, cu rol protector, purtând uneori frunze: *Prunus spinosa* – porumbar;

c) transforamate în cârcei: microblaste subțiri, simple sau ramificate, cu rol de agățare: *Vitis vinifera* – vița-de-vie;
d) adaptate la înmulțirea vegetativă: - stoloni: macroblaste (ramuri lungi) subțiri, întinse pe suprafața solului: *Potentilla reptans* – cinci degete; *Fragaria vesca* – fragi; - bulbile: microblaste sau muguri axilari cu frunze tuberizate: *Dentaria bulbifera* – colțișor; - tuberule: microblaste sau muguri axilari cu axa tuberizată: *Ranunculus ficaria* – grâușor.

Tulpini subterane. Toate sunt metamorfozate, servind la depozitarea substanțelor de rezervă și la înmulțirea vegetativă a plantei.

Rizomii sunt macroblaste cu internoduri lungi (poacee, ciperacee), mijlocii (lăcrămioară, pecetea lui Solomon) și hipertrofiate (stânjenel), acoperite cu frunze solziforme, formând rădăcini adventive și purtând muguri ce vor da tulpini aeriene. (PLANȘA XXIII I și J)

La *Convallaria majalis* – lăcrămioară, rizomul are creștere nedefinită și ramificare monopodială, în sensul că va crește toată viața prin mugurul terminal, iar tulpina aeriană va rezulta dintr-un mugur axilar.

La *Polygonatum officinale* – pecetea lui Solomon, rizomul are creștere definită și ramificare simpodială, în sensul că mugurul terminal dă primavara tulpina aeriană, iar rizomul crește în continuare printr-un mugur axilar.

Tuberculii rezultă prin tuberizarea vârfului unor stoloni subterani; la maturitate sunt protejați de o pătură de suber, pe suprafața căreia se observă "ochi" (adâncituri cu 2-3 muguri, din care vor rezulta tulpini aeriene) protejați de câte o frunză solziformă foarte redusă, numită "sprânceană": *Solanum tuberosum* – cartof.

Bulbii sunt microblaste cu partea tulpinală propriu-zisă redusă la un disc bazal cu noduri foarte apropiate, la care se prind frunze cărnoase, vii, cu rol de depozitare, iar la periferie, frunze solzoase, subțiri, moarte, cu rol de protecție; în vârful discului se află un mugur, din care se va forma tulpina aeriană, iar la baza discului se formează rădăcini adventive; ambele categorii de frunze sunt teci ale frunzelor normale, aeriene: - bulbul tunicat de la *Allium cepa* – ceapă, la care frunzele se acoperă complet unele pe altele; - bulbul solzos de la *Lilium candidum* – crin, la care frunzele se acoperă parțial unele pe altele.

Tulpini acvatice

a) natante: plutitoare, nefixate (*Lemna* – lintiță; *Salvinia natans* – peștișoară);
b) submerse: scufundate în apă: - neînrădăcinate, la *Utricularia vulgaris* – otrățel; - înrădăcinate, la *Vallisneria spiralis* – sârmulița apei și *Myriophyllum spicatum* – penița apei; - înrădăcinate și cu frunze natante, la *Nymphaea alba* – nufărul alb;
c) amfibii: parțial submerse, parțial aeriene, la *Alisma plantago-aquatica* – limbariță; *Sagittaria sagitifolia* – săgeata apei (**I. Sârbu și colab., 2001**).

MORFOLOGIA FRUNZEI

Frunza este un organ vegetativ lateral, în general lățit, care se inseră la nodurile tulpinii și ale ramurilor acesteia. Frunzele normale îndeplinesc următoarele funcții: fotesinteza, respirația și transpirația. Când frunzele îndeplinesc cu totul alte funcții, sau când una din funcțiile secundare devine principală, ele se numesc metamorfozate.

Frunzele iau naștere din primordiile foliare ce se formează acropetal pe flancurile apexului caulinar, pe seama activității unor celule superficiale ale inelului inițial și doar la ferigi frunzele iau naștere din activitatea unei singure celule inițiale apicale. O dată cu formarea primordiului foliar are loc și diferențierea morfologică a acestuia în pețiol, limb și anexe foliare.

În cursul dezvoltării ontogenetice a plantei se pot forma patru tipuri de frunze: cotiledoane, catafile, nomofile și hipsofile.

Cotiledoanele sunt primele frunze ce iau naștere în viața plantei și se prezintă fie ca niște frunzulițe foarte subțiri (ricin), fie ca niște formațiuni groase, bogate în rezerve nutritive (fasole, floarea soarelui). La plantele cu germinație epigee, cotiledoanele, scoase din sol, formează cloroplaste și au rol asimilator în primele etape ale ontogenezei plantei, iar după un timp se usucă și cad (trifoi, floarea soarelui, fasole, unii arbori din pădure și pomii fructiferi).

La plantele cu germinație hipogee, cotiledoanele rămân în sol, sunt groase, bogate în substanțe nutritive și nu conțin cloroplaste (mazăre, stejar, majoritatea monocotiledonatelor).

Numărul cotiledoanelor variază: 1 la pteridofite, 2-15 la gimnosperme, 2 la dicotiledonate și 1 la monocotiledonate. La multe plante semiparazite (vâsc) și parazite (cuscută, lupoaie), precum și la orhidee, cotiledoanele lipsesc din embrionul foarte rudimentar al seminței.

Catafilele, numite și frunze inferioare, sunt organe reduse, incomplet constituite (adesea formate numai din teacă), servind pentru apărare (solzii mugurilor și ai tulpinilor subterane), mai rar pentru depozitare (frunzele cărnoase ale bulbilor).

Nomofilele, numite și frunze mijlocii, propriu-zise, asimilatoare, sunt complet formate, prezentând adesea limb, pețiol și teacă sau baza frunzei. Unii autori disting în cadrul acestei categorii ontogenetice de frunze, protofile (frunze primordiale sau primare) și metafile (frunze formate ulterior), primele fiind adesea mai scurte, mai înguste, mai puțin lobate, mai simplu alcătuite (la trifoi, fasole, frasin sunt simple și cu limb întreg). După ordinea de formare, metafilele se numesc de tinerețe (apar până la înflorirea plantei) și mature (apar după înflorire), iar după poziția pe tulpină se numesc radicale (la baza tulpinii) și caulinare (în lungul tulpinii).

Hipsofilele, numite și frunze superioare, sunt ultimele apărute în viața plantei, o dată cu înflorirea, sunt incomplet alcătuite și au mai ales rol protector: bracteile (în axila cărora se formează florile), elementele involucrului și ale involucelului (apiacee, asteracee), glumele și paleile (poacee), elementele caliciului și cele ce formează cupa unor fructe (fag, stejar) **(I. Sârbu și colab., 2001)**.

O frunză completă este alcătuită din trei părți: limb, pețiol și teacă.

Pentru a caracteriza morfologic o frunză ținem cont de anumite criterii, și anume: forma generală a limbului foliar, conformația vârfului, marginii și a bazei limbului foliar, nervațiunea, prezența sau absența pețiolului, anexele foliare, dispoziția frunzelor pe tulpină, pilozitatea, consistența, frunze simple sau compuse, funze normale sau metamorfozate etc.

FRUNZE SIMPLE NORMALE

Forma generală a limbului foliar (PLANŞA XXIV A). Toate formele de frunze derivă din trei tipuri fundamentale: circulară, eliptică şi ovată. Cele mai frecvente forme sunt:

- circulară: lungimea şi lăţimea sunt egale şi se întretaie la mijloc (*Populus tremula* – plop tremurător);
- eliptică: lungimea şi lăţimea se întretaie la mijloc (*Fagus sylvatica* – fag);
- ovată: lungimea şi lăţimea se întretaie în treimea inferiară (*Pyrus piraster* – păr sălbatic)
- obovată sau invers ovată: la *Cotinus coggygria* – scumpie;
- lanceolată: limb de cel puţin 5 ori mai lung decât lat (*Salix alba* – salcie albă);
- liniară: cu limb foarte alungit (tipică – la majoritatea poaceelor; aciculară – la *Pinus sylvestris* – pin; ensiformă: în formă de sabie – *Iris germanica* – stânjenel; fistuloasă: cilindric-turtită, goală în interior – *Allium cepa* – ceapa; cordiliniformă: aplatizată – *Allium sativum* – usturoi);
- reniformă (*Asarum europaeum* – pochivnic);
- cordată (*Tilia cordata* – tei);
- triunghiulară (*Atriplex hortensis* – lobodă);
- romboidală (*Betula pendula* – mesteacăn);
- deltoidă (*Populus nigra* – plop negru);
- sagitată (*Sagittaria sagittifolia* – săgeata apei);
- spatulată (*Bellis perennis* – bănuţei);
- scutată (*Rumex acetosa* – măcriş);
- falcată: în formă de coasă (*Bupleurum falcatum*);
- hastată: în formă de pană de hârleţ (*Convolvulus arvensis* – volbură);
- runcinată: cu lobi ascuţiţi, inegali, îndreptaţi cu vârful către bază (*Taraxacum officinale* – păpădie);
- lirată: cu lob terminal foarte mare (*Raphanus sativus* – ridiche).

Forma vârfului limbului foliar poate fi (PLANŞA XXV A):

- acută: lent ascuțită (*Salix alba* – salcie albă);
- acuminată: brusc ascuțit și prelungit (*Syringa vulgaris* – liliac);
- obtuză (*Viscum album* – vâsc);
- rotundă (*Asarum europaeum* – pochivnic);
- retezată și mucronată: cu un spin scurt și moale (*Vicia sativa* – măzăriche);
- emarginată: știrbită (*Colutea arborescens* – băşicoasă);
- obcordată: invers cordată (*Oxalis acetosella* – măcriş);
- cuspidată: prelungit ascuțită (*Verbascum phlomoides* – lumânărică);
- spinoasa: (*Cirsium lanceolatum* – pălămidă).

Forma bazei limbului foliar poate fi:
- rotundă (*Pyrus sativa* – păr);
- cordată (*Tilia cordata* – tei);
- sagitată (*Sagittaria sagittifolia* – săgeata apei);
- hastată (*Convolvulus arvensis* – volbură);
- reniformă (*Asarum europaeum* – pochivnic);
- cuneată (*Bellis perennis* – bănuței);
- atenuată (*Viola odorata* – toporași);
- acută (*Salix alba* – salcie albă);
- dilatată (*Sonchus arvensis* – susai);
- auriculată (*Nicotiana tabacum* – tutun);
- asimetrică (*Ulmus foliacea* – ulm).

Marginea limbului foliar poate fi (PLANȘA XXIV B):

a) întreagă (*Syringa vulgaris* – liliac);
b) cu inciziuni mici:
- serată: dințișori îndreptați spre vârf (*Carpinus betulus* – carpen);
- dințată: dințișori perpendiculari pe margine (*Populus tremula* – plop tremurător);
- crenată: dințișori rotunjiți (*Glechoma hirsuta* – silnic);
- sinuată: inciziuni rotunjite de amplitudine mai mare (*Quercus petraea* – gorun);

c) cu inciziuni mari:

- lobată: până la o pătrime din jumătatea limbului (palmat-lobată la *Vitis vinifera* – vița de vie; penat-lobată la *Quercus robur* – stejar);
- fidată: până la două pătrimi din jumătatea limbului (palmat-fidată la *Ricinus communis* – ricin; penat-fidată la *Sorbus torminalis* – scoruș de câmpie);
- partită: până la trei pătrimi din jumătatea limbului (palmat-partită la *Ranunculus acer* – piciorul cocoșului; penat-partită la *Capsella bursa-pastoris* – traista ciobanului);
- sectată: până la nervura mediană (palmat-sectată la *Cannabis sativa* – cânepă; penat-sectată la *Valeriana officinalis* – valeriană).

Nervațiunea reprezintă modul în care nervurile (fasciculele conducătoare libero-lemnoase care vin din tulpină) sunt dispuse pe suprafața limbului foliar (PLANȘA XXV B):

- uninervă la conifere;
- dichotomică la unele ferigi fosile și la *Ginkgo biloba* – arborele pagodelor, singurul gimnosperm cu frunza lată;
- arcuată la multe monocotiledonate (*Convallaria majalis* – lăcrămioară);
- paralelă la unele monocotiledonate (îndeosebi poacee);
- penată: există o singură nervură mediană, groasă, care străbate frunza de la bază spre vârf, iar de pe aceasta se desprind nervuri laterale, mai subțiri (la cele mai multe dicotiledonate);
- palmată: de la baza limbului foliar pornesc din același loc și ajung în puncte diferite mai multe nervuri principale (*Vitis vinifera* – vița de vie; *Acer platanoides* – arțar).

Peţiolul susține și orientează limbul foliar spre lumină, servește la circulația sevei brute și a celei elaborate. Forma sa este în general cilindrică, dar putem întâlni și alte categorii (PLANȘA XXV C):

- comprimat (*Populus tremula* – plop tremurător);
- ușor dilatat (*Ranunculus acer* – piciorul cocoșului);
- auriculat (*Brassica napus* – nap);
- aripat (*Citrus aurantium* – portocal);
- foliaceu, numit filodiu (*Acacia*-acacie);

- umflat (*Eichornia crassipes* – zambila de apă).

Frunzele lipsite de peţiol se numesc sesile; ele pot fi:

- amplexicaule: baza limbului înconjoară parţial tulpina (*Capsella bursa pastoris* – traista ciobanului);
- perfoliate: baza limbului înconjoară complet tulpina (*Lepidium perfoliatum* – urda vacii);
- decurente: baza limbului se prelungeşte pe tulpină (*Nicotiana tabacum* – tutun);
- conate: frunzele opuse concresc prin baza lor (*Dipsacus laciniatum* – cuşma ciobanului) (PLANŞA XXVI A).

Teaca sau baza este partea cu care frunza se prinde pe tulpină şi poat fi:

- puţin vizibilă, la majoritatea plantelor;
- uşor dilatată (*Ranunculus ficaria* – grâuşor);
- mult lăţită, vizibilă: - voluminoasă, umflată (*Apiaceae*); - cilindrică, despicată (*Poaceae*); - cilindrică, nedespicată (*Cyperaceae*); - la *Juncaceae* reprezintă singura parte a frunzei, având rol asimilator (PLANŞA XXV D).

Anexele foliare sunt prezente numai la anumite plante:

- stipelele, de regulă perechi, sunt formaţiuni situate pe laturile peţiolului, între peţiol şi tulpină, sau opuse peţiolului. Au rol în protecţia mugurilor axilari, în procesul de fotosinteză (*Pisum sativum* – mazăre; *Galium verum* – sânziene), în apărare, fiind transformate în spini (Robinia pseudo-acacia – salcâm) şi în agăţare, transformate în cârcei (*Smilax*). Pot fi foliacee, mici la trifoi; foliacee, mari ca şi foliolele frunzei compuse la ghizdei; foliacee, concrescute cu peţiolul la măceş; foliacee, foarte mari la mazăre; foliacee, asemănătoare cu frunzele la sânziene; transformate în spini la salcâm; transformate în cârcei (*Smilax*).
- ochreea este un cornet membranos ce înveleşte baza internodurilor, protejând frunzele tinere; este caracteristică familiei Polygonaceae (*Polygonum* sp. – troscot; *Rumex* sp. – ştevie) (PLANŞA XXVI B);

- ligula este o formațiune membranoasă aflată între limb și teacă, care protejează planta de pătrunderea apei între teacă și tulpină; este caracteristică familiei *Poaceae*.

Dispoziția frunzelor pe tulpină (filotaxia). Frunzele se inseră la nodurile tulpinale:

- altern: la fiecare nod se inseră câte o frunză (la majoritatea plantelor);
- opus: la fiecare nod se inseră câte două frunze (cariophyllacee, aceracee);
- opus și decusat: pentru a nu se umbri, sunt dispuse în cruce, câte două frunze opuse de la noduri succesive (lamiacee);
- verticilat: la fiecare nod se inseră cel puțin trei frunze (*Polygonatum verticillatum* – pecetea lui Solomon; *Lysimachia vulgaris* – gălbiori) (PLANȘA XXVI C).

FRUNZE COMPUSE

Sunt alcătuite dintr-un rahis (la frunzele penate) sau un pețiol (la frunzele compuse) pe care se dispun foliole cu pețiol*ul* mai lung sau mai scurt.

Frunze penat-compuse: - paripenate la *Pisum sativum* – mazăre; *Lathyrus* – lintea pratului; - imparipenate la *Rosa canina* – măceș; *Fraxinus excelsior* – frasin.

Frunze palmat-compuse: - trifoliate la *Trifolium* – trifoi; *Medicago sativa* – lucernă; - polifoliate la *Lupinus* – lupin; *Aesculus hippocastanum* – castan porcesc (**M. Niță și colab., 1999, I. Sârbu și colab., 2001**).

FRUNZE METAMORFOZATE

Îndeplinesc predominant alte funcții decât cele de fotosinteză, respirație și transpirație.

Frunze cu rol protector

a) transformate în spini

- unele frunze de la specii de *Berberis* – dracilă s-au transformat în spini simpli sau ramificați, cu sclerenchim foarte bine dezvoltat;

- cei mai mulți spini de la cactacee provin din frunze, alții au origine epidermică;
- rahisul de la *Astragalus sempervirens* – gheara găii se transformă în spini;
- părți din limb devin spini, ca la unele specii de *Cirsium* – pălămidă, *Agave*, *Aloe*, *Ilex aquifolium* – laur spinos;
- stipele transformate în spini, ca la *Robinia* – salcâm;

b) bracteile din jurul florilor sunt solzoase, late, cărnoase, comestibile la *Cynara scolymus* – anghinare;

c) solzii sau catafilele mugurilor, uneori cu peri, gume sau chiar suber pe fața inferioară la *Aesculus hippocastanum* – castan porcesc; uneori, toate frunzele tulpinii sunt reduse la solzi, precum cele de primăvară de la *Tussilago farfara* – podbal.

Frunze cu rol de agățare

a) frunze întregi devin cârcei, caz în care stipelele, foarte mari, îndeplinesc funcția de fotosinteză (*Lathyrus aphaca* – lintea pratului);

b) rahisul și o parte din foliole devin cârcei (*Pisum sativum* – mazăre; *Cucurbita pepo* – bostan);

c) pețiolul devine cârcel (*Clematis vitalba* – curpen de pădure);

d) stipelele devin cârcei (*Smilax aspera*).

Frunze cu rol nutritiv special

a) filodiile sunt frunze la care pețiolul este lățit și asimilator (*Acacia*);

b) rizofilele sunt frunze submerse, reduse la nervuri, transformate în organe de absorbție (*Salvinia natans* – peștișoară);

c) frunze transformate în urne în care se acumulează humus, alături de altele asimilatoare, numite fronde, ce poartă sporangi (*Platycerium grande*);

d) frunze cu rol în depozitarea rezervelor nutritive:

- frunze cărnoase de la plante suculente, cu parenchim acvifer bine dezvoltat (specii de crassulacee, unele liliacee: *Aloe, Agave*);

- tecile cărnoase ale bulbilor tunicați (*Allium cepa* - ceapa) și solzoși (*Lilium candidum* – crin).

e) frunzele cu funcție de nutriție mixotrofă sunt caracteristice plantelor insectivore din familiile *Droseraceae, Lentibulariaceae, Sarraceniaceae, Cephalotaceae* și *Nepenthaceae*. Plantele carnivore sunt autotrofe, deoarece au frunze verzi, dar datorită mediilor acide în care trăiesc (tinoave cu mușchi de turbă – *Sphagnum*), soluri turboase, ape stătătoare sau curgătoare turboase, sărace în substanțe nutritive, mai ales azotoase s-au adaptat la procurarea substanțelor care lipsesc, capturând și digerând diferite animale, îndeosebi insecte. Ca trăsături specifice plantelor insectivore menționăm:

- prezența de peri glandulari ce imobilizează prada (*Drosera rotundifolia* – roua cerului);
- posibilitatea de repliere a limbului, deci o capturare activă (*Dionaea muscipula, Aldrovanda vesiculosa*);
- transformarea frunzelor în urne sau utricule, în care sunt capturate animale mici (*Nepenthes, Sarracenia, Cephalotus, Uticularia*);
- secreția de enzime proteolitice.

Frunze adaptate pentru a trăi în simbioză cu furnicile, caracterizează unele plante tropicale, caz în care:

- baza limbului prezintă o excavație care adăpostește furnici (*Tococa lancifolia*); furnicile folosesc adăpostul și hrana, apărând planta de dăunători;
- stipelele prezintă cavități în care se adăpostesc furnicile (*Acacia*) **(C. Toma, I. Gostin, 1999)**.

MORFOLOGIA ŞI ANATOMIA FLORII

Floarea este caracteristică cormofitelor superioare, numite antofite, spermafite sau fanerogame, care cuprind gimnospermele şi angiospermele.

La gimnospermele primitive, unisexuat dioice, florile prezintă o organizare relativ simplă. Astfel, la *Cycas* florile mascule (cu aspect de con) sunt formate din axe pe care se află dispuşi în spirală zeci ori sute de solzi staminali lăţiţi, ce poartă la faţa inferioară numeroşi saci polinici grupaţi câte 3 sau 6; în sacii polinici se vor forma prin meioză microsporii (granulele de polen tinere, uninucleate) din care vor rezulta mai apoi granulele de polen mature, care în momentul eliberării din sacii polinici conţin 3 celule: bazală, vegetativă (cu rol în formarea tubului polinic ce se va fixa în nucela ovulului, având rol de "haustor") şi generativă (care va forma doi gameţi masculi mobili).

Florile femele (cu aspect de con când sunt închise şi cu aspect de rozetă cand se deschid) sunt formate din carpele de culoare gălbuie, extrem de pubescente, cu aspect foliar, ce prezintă o parte superioară franjurată şi o parte inferioară purtătoare de ovule dispuse pe două şiruri. Ovulele pot atinge dimensiuni impresionante (după unii autori, ajung de mărimea unui ou de găină) fiind protejate la exterior de un integument (ce lasă în partea superioară un mic orificiu numit micropil) care prezintă trei pături distincte: sarcotesta, cărnoasă, sclerotesta, dură şi endotesta, subţire, parenchimatică. La interior se află nucela (care spre micropil se dezorganizează, formând o cameră polinică) în care, în urma meiozei, se vor forma macrospori, unul din ei fiind la originea endospermului primar; în acesta din urmă se vor forma două arhegoane, fiecare conţinând câte un gamet femel numit oosferă.

La *Ginkgo biloba* (arborele pagodelor) florile mascule sunt formate din numeroase "stamine", alcătuite dintr-un filament foarte redus şi prezintă terminal câte doi saci polinici; aici, granulele de polen tinere, uninucleate ce iau naştere în urma meiozei, devin granule de polen mature cu 4 celule: bazală şi picior (celule protaliene), vegetativă (având acelaşi rol ca şi la Cycas) şi generativă (care va forma, de asemenea, doi gameţi masculi mobili).

Florile femele sunt reprezentate de pedunculi ramificaţi dichotomic, în vârful cărora se formează iniţial două ovule, din care unul va avorta, iar celălalt va ajunge la maturitate. Ovulul este protejat la exterior de un integument cu epidermă asimilatoare, care prezintă, ca şi la *Cycas* , sarcotestă, sclerotestă şi endotestă. În nucela de la interior se va diferenţia endospermul primar clorofilian, cu substanţe de rezervă (aleuronă şi lipide), în care se vor forma, spre micropil două arhegoane cu câte o oosferă.

În urma polenizării (realizată cu ajutorul vântului), atât la *Cycas*, cât şi la *Ginkgo*, granulele de polen mature ajung pe o "picătură micropilară"emisă de nucelă şi prin resorbţia acesteia, în final, în camera polinică, unde va începe germinarea granulelor de polen: celula vegetativă va forma un tub polinic simplu (*Cycas*) sau ramificat (*Ginkgo*), ce se va fixa în nucelă, iar celula generativă va forma o celulă soclu şi o celulă spermatogenă; din cea din urmă rezultând doi gameţi masculi mobili, care vor înota într-un "lichid de fecundaţie"pentru a ajunge la oosfere.

Unii autori (**H. Camefort, H. Boué, 1980**) consideră că zoidogamia (picătura de lichid necesară deplasării gameţilor masculi) şi acumularea substanţelor de rezervă în endosperm înainte de fecundaţie, reflectă primitivitatea acestor grupe de plante în ceea ce priveşte reproducerea în general, incluzându-le din acest punct de vedere într-o grupă specială, a "prefanerogamelor". Mai mult chiar, datorită substanţelor de rezervă de care dispun, imediat după polenizare, ovulele se pot desprinde de "planta mamă", rupând orice relaţie fiziologică cu aceasta, chiar dacă fecundaţia propriu-zisă nu a avut încă loc.

La gimnospermele cu conuri, unisexuat monoice (de exemplu, *Pinus sylvestris*), florile sunt lipsite de învelişuri florale şi grupate în conuri mascule (ce apar la baza lăstarilor de un an) şi conuri femele (ce apar la extremitatea lăstarilor anuali).

Conurile mascule, cu valoare de flori, prezintă o axă pe care sunt dispuse în spirală stamine cu pedicel foarte scurt şi o anteră cu doi saci polinici, în care, prin meioză, se formează microspori sau granule de polen cu doi saci aeriferi latero-bazali; fiecare granulă de polen matură care este eliberată în momentul dehiscenţei sacilor polinici va avea 4 celule: bazală,

picior (sau celule protaliene), vegetativă (cu rol în formarea tubului polinic) şi generativă (cu rol în formare celor doi gameţi masculi imobili, numiţi spermatii).

Conurile femele, cu valoare de inflorescenţe, prezintă o axă pe care sunt dispuse în spirală carpele cu câte două ovule la faţa superioară (o floare este formată dintr-o bractee, un solz carpelar şi două ovule); în fiecare ovul, prin meioză, iau naştere macrospori, din diviziunile repetate ale unuia din ei rezultând endospermul primar, în care se formează două arhegoane, fiecare cu câte un gamet femel, numit oosferă.

În urma polenizării (relizate de vânt) şi a fecundaţiei celor două tipuri de gameţi (conduşi de către tubul polinic – sifonogamie simplă) rezultă zigotul (2n), din diviziunile căruia se formează embrionul; acesta, împreună cu endospermul primar şi integumentul ovulului, formează sămânţa, organ neînchis în fruct (acesta neformându-se la gimnosperme, deoarece carpelele nu se închid).

La angiosperme, ovulul este de la început închis în ovar, format din concreşterea carpelei sau a carpelelor. După fecundaţie (sifonogamie dublă), ovulul se transformă în sămânţă, iar ovarul se transformă în fruct; deci, angiospermele sunt plante cu sămânţa închisă în fruct. Florile, pe lângă elementele fertile (stamine şi carpele), au adesea şi elemente cu rol protector (sepale şi petale), ce alcătuiesc periantul (**I. Sârbu şi colab., 2001**).

La o floare completă de la angiosperme se disting, succesiv, de la exterior spre interior, inserate pe receptacul:

- periantul (P), cu rol protector, reprezentat de caliciu (K) – totalitatea sepalelor şi de corolă (C) – totalitatea petalelor;
- organele reproducătoare, reprezentate prin androceu (A) – totalitatea staminelor şi gineceu (G) – totalitatea carpelelor.

Repartizarea organelor sexuale în floare

- flori hermafrodite: cu stamine şi carpele (circa 80% din angiosperme);
- flori unisexuate: ori numai cu stamine, ori numai cu carpele:

a) plante monoice: cu flori mascule şi flori femele pe acelaşi individ (*Zea mays* – porumb; *Fagus sylvatica* – fag; *Quercus robur* – stejar; *Carpinus betulus* – carpen; *Juglans regia* – nuc);
b) plante dioice: cu flori mascule pe unii indivizi şi flori femele pe alţi indivizi (*Cannabis sativa* – cânepă; *Urtica dioica* – urzica vie; *Humulus lupulus* – hamei; *Populus* – plop; *Salix* – salcie);
c) plante poligame: pe acelaşi individ cu flori hermafrodite se pot găsi flori mascule (*Aesculus hippocastanum* – castan porcesc), flori femele (*Atriplex hortensis* – lobodă) sau flori mascule şi femele (*Ricinus communis* – ricin; *Acer platanoides* – arţar).
d) există şi plante cu flori având un singur înveliş floral: *asepale (Cornus mas* – corn; *Hedera helix* – iederă), sau apetale *(Urtica dioica* – urzica vie; *Juglans regia* – nuc; *Ulmus* – ulm) sau nude, fără periant (*Populus* – plop; *Salix* – salcie; *Fraxinus excelsior* – frasin).

Simetria florii

- flori simetrice: actinomorfe, care admit o axă de simetrie (ca la majoritatea angiospermelor); zigomorfe, care admit un singur plan de simetrie (ca la lamiacee, fabacee, asteracee);
- flori asimetrice: absenţa axei sau a planului de simetrie este legată de avortarea anumitor piese florale (*Valeriana officinalis* – valeriană).

Dispoziţia şi numărul pieselor florale

- flori ciclice: cu toate piesele florale formând verticile sau cicluri (la majoritatea plantelor, cu caliciu, corolă, androceu şi gineceu); acestea sunt flori tetraciclice şi pentaciclice – cu două verticile de stamine (caz general); se cunosc şi plante cu flori triciclice (arţar), diciclice (cânepă), monociclice (salcie);
- flori hemiciclice: cu sepale şi petale în verticile sau cicluri, cu stamine şi carpele dispuse în spirală pe receptacul (multe ranunculacee);

- flori aciclice: cu toate piesele dispuse în spirală pe receptacul (magnoliacee).

În general, la dicotiledonate florile sunt pentamere, mai rar tetramere (brasicacee) ori trimere (magnoliacee), iar la monocotiledonate florile sunt trimere.

Reprezentarea grafică a florii

Formula florală indică numărul de piese florale, utilizând litere, cifre, diferite semne convenționale: **K** – caliciu; **C** – corolă; **A** – androceu; **G** – gineceu; **P** – perigon (sepale și petale de aceeași culoare, caz în care piesele se numesc tepale); ♂ – floare masculă; ♀ – floare femelă; ⚥ – floare hermafrodită; * - simetrie radiară (floare actinomorfă); % - simetrie după un singur plan (floare zigomorfă); ∞ - număr mare de piese florale; + verticile de piese de același fel; **0** – verticil lipsă; ( ) – elemente concrescute în același verticil; [ ] – verticile concrescute; **x** – verticil modificat; - (linie deasupra cifrei de lângă G): ovar inferior; - (linie sub cifra de lângă G): ovar superior.

Exemple:

1. *Ranunculus acer (piciorul cocoșului)* ⚥ * **K5 C5 A∞ G ∞** (PLANȘA XXVII A)
2. *Primula officinalis (ciubotica cucului)* ⚥ * **K (5) [C(5) A5] G (5)**
3. *Pisum sativum (mazăre)* ⚥ % **K (5) C 1+ 2+ (2) A(9)+1 G1** (PLANȘA XXVIII)
4. *Taraxacum officinale (păpădie)* ⚥ % **Kx [C(5) A(5)] G2**
5. *Tulipa gesneriana (lalea)* ⚥ * **P 3+3 A3+3 G(3)**

Diagrama florală reprezintă o secțiune transversală schematică, trecând printr-un nivel mijlociu al florii, care cuprinde toate piesele florale; ca semne convenționale se utilizează: arcuri de cerc carenate la mijloc (sepale); arcuri de cerc necarenate (petale); scheme ale secțiunilor transversale prin antera staminei; schema secțiunii transversale prin ovarul gineceului; când piesele sunt reunite, deci nu există spații între ele, se trasează arcuri simple, de

legătură; o – un cerc mic deasupra diagramei semnifică ramura pe care se formează floarea; arc de cerc mic sub diagramă, semnifică bracteea la subsuoara căreia este inserat pedunculul floral; x – piese dispărute sau transformate.

Aspecte privind morfologia şi structura părţilor florii

Axa florii este un microblast cu creştere limitată, terminat cu o parte umflată, lăţită, alungită sau scobită, numită receptacul, pe care se inseră toate piesele florale. Receptaculul poate fi: cilindric *(Cheiranthus cheiri* – micşunea*)*, conic *(Raṇunculus acer* – piciorul cocoşului), discoidal (*Fragaria vesca* – căpşun), în formă de cupă, numit şi hipanţium (*Rosa canina* – măceş) sau de butelie (*Galanthus nivalis* – ghiocel).

Periantul (caliciul şi corola) este de regulă dublu, mai rar poate fi simplu, când se numeşte **perigon** (P: piesele sale se vor numi *tepale*): dialitepal: sepaloid (*Urtica dioica* – urzica vie; *Rumex acetosa* – ştevie) sau petaloid (*Lilium candidum* – lalea; *Tulipa gesneriana* – lalea) sau gamotepal (*Convallaria majalis* – lăcrămioară).

Caliciul (K: totalitatea sepalelor, adesea verzi) poate lipsi la florile nude (*Salix alba* – salcie albă; *Fraxinus excelsior* – frasin; *Populus* – plop; ciperacee; poacee), poate fi transformat în peri, formând papusul ce ce rămâne ataşat de fruct la unele asteracee (*Taraxacum officinale* – păpădie; *Cirsium arvense* – pălămidă), poate fi petaloid (*Salvia splendens* – jaleş; *Nuphar luteum* – nufărul galben), poate fi dublu (*Fragaria vesca* – căpşun), când se numeşte calic*ul*.

După relaţia dintre sepale, caliciul poate fi: dialisepal, cu sepale libere (*Ranunculus acer* – piciorul cocoşului; *Rosa canina* – măceş) sau gamosepal, cu sepale mai mult sau mai puţin concrescute: tubulos (*Dianthus* – garoafă), infundibuliform (*Primula officinalis* – ciuboţica cucului), campanulat (*Gentiana* – genţiană), urceolat (*Hyosciamus niger* – măselariţă), globulos (*Silene* – guşa porumbelului).

După simetrie, caliciul poate fi: actinomorf (*Primula officinalis*) sau zigomorf (*Mentha piperita* – mentă; *Pisum sativum* – mazăre).

Structura sepalei este, în general, asemănătoare cu cea a frunzei, având adesea un mezofil parenchimatic-omogen, de tip lacunos.

Corola (C: totalitatea petalelor, adesea colorate altfel decât verde, datorită antocianilor din vacuolă şi a diferiţilor pigmenţi din carotenoplaste), poate fi uneori mai redusă decât caliciul (*Nuphar luteum* – nufăr galben), alteori poate lipsi (ca la mulţi arbori, poacee şi ciperacee).

După relaţia dintre petale, corola poate fi: dialipetală, cu petale libere (magnoliacee, ranunculacee, rozacee, brassicacee, apiacee) sau gamopetală, cu petale mai mult sau mai puţin concrescute (primulacee, solanacee, lamiacee, boraginacee, asteracee).

După simetrie, corola poate fi: actinomorfă (tubuloasă la *Helianthus annuus* – floarea soarelui; infundibuluiformă la *Convolvulus arvensis* – volbură; campanulată la *Campanula*– clopoţei; urceolată la *Vaccinium myrtillus* – afin; rotată la *Solanum tuberosum* – cartof; hipocrateriformă la *Syringa vulgaris* – liliac) sau zigomorfă (bilabiată la lamiacee; ligulată la asteraceele liguliflore: *Taraxacum officinale; Cichorium intybus* – cicoare; personată la *Antirrhinum majus* – gura leului).

Petalele pot avea diferite forme: orbiculată (*Ranunculus acer*), ovat-lanceolată (*Nymphaea alba* – nufăr alb), ungviculată (*Cheiranthus cheiri* – micşunea), bilobată (*Stellaria media* – rocoină), tetralobată (*Lychnis flos-cuculi* - lipicioasă), transformată în cornete cu nectar (*Viola odorata* – toporaşi).

Structura petalei este, în general, asemănătoare cu cea a frunzei, prezentând însă unele trăsături particulare: celulele nu au cloroplaste, au carotenoplaste în citoplasmă şi antociani în vacuolă, au papile secretoare la nivelul epidermei, au nectarii şi nervuri reduse.

Organele reproducătoare

Androceul (A) reprezintă totalitatea staminelor; o stamină este formată din filament şi anteră, unite printr-un conectiv. *După lungimea filamentelor*, androceul poate fi: homostemon, cu filamente egale (caz obişnuit) sau heterostemon, cu filamente de lungime diferită (două lungi şi două scurte – androceul didinam de la lamiacee; patru lungi şi două scurte – androceul tetradinam de la brasicacee).

După numărul de stamine, androceul poate fi: diplostemon, cu număr dublu faţă de cel al sepalelor şi al petalelor ca la apiacee; polistemon, cu număr mult mai mare, ca la ranunculacee , rozacee.

După relaţia dintre stamine, androceul poate fi: dialistemon, cu stamine libere (caz obişnuit) sau gamostemon, cu stamine concrescute (numai prin filamente: sinstemon de tip monadelf, la malvacee; de tip diadelf la fabacee; de tip triadelf la *Hypericum perforatum* – sunătoare; de tip poliadelf la citrice; numai prin antere: sinanter, la asteracee).

După locul de inserţie a staminelor deosebim: androceu cu stamine inserate pe receptacul (caz obişnuit) sau androceu cu stamine inserate pe tubul corolei gamopetale (primulacee, lamiacee).

Structura staminei. Filamentul cuprinde, de la exterior spre interior, epiderma, parenchimul fundamental şi un fascicul conducător libero-lemnos. Conectivul cuprinde un fascicul conducător libero-lemnos şi parenchimul din jurul acestuia. Antera prezintă două loje separate de un şanţ ventral în dreptul conectivului; fiecare lojă are doi saci polinici (microsporangi), cu următoarele zone anatomice: epidermă (exoteciu), strat mecanic (endoteciu), strat sau straturi tranzitorii, strat tapet (cu rol în elaborarea sporodermei granulelor de polen; sporoderma cuprinde două componente: exina, mai groasă,imputrescibilă, de natură sporopolinică, cu ornamentaţii şi pori pe unde va ieşi tubul polinic şi intina, subţire, de natură polizaharidică), ţesut sporogen (celule diploide care vor suferi meioza şi vor da microspori sau granule de polen tinere, uninucleate prin procesul de microsporogeneză).

Dehiscența anterei are loc de regula la uscăciune, datorită structurii particulare a stratului mecanic, poate fi: longicidă (prin două fante paralele cu axa mare a anterei, în dreptul șanțurilor laterale; caz obișnuit), poricidă (la vârful lojelor ca la *Vaccinium myrtillus* – afin; *Solanum tuberosum* – cartof), valvicidă-transversală, prin mici orificii (*Laurus nobilis* – dafin; *Berberis vulgaris* – dracilă).

Gineceul (G) cuprinde totalitatea carpelelor. *După numărul de carpele*, gineceul poate fi: monocarpelar (fabacee, prunoidee) sau pluricarpelar (caz obișnuit).

După relația dintre carpele, gineceul pluricarpelar poate fi: apocarp, cu carpele libere (magnoliacee, unele ranunculacee, unele rozacee) și cenocarp sau sincarp, cu carpele concrescute (eusincarp, plurilocular, cu placentație axilară, ca la iridacee, liliacee; lisicarp, unilocular, cu placentație centrală, ca la primulacee; paracarp, unilocular, cu placentație parietală, ca la violacee) (PLANȘA XXX C).

Placenta este porțiunea din peretele ovarului de care se prind ovulele; *placentația* este modul în care sunt dispuse placentele în ovar. La gineceul monocarpelar, placenteția poate fi marginală, mediană și parietală. La gineceul pluricarpelar, placentația depinde de modul în care sunt sudate carpelele componente, putând fi axilară, parietală și centrală.

După numărul de carpele, gineceul cenocarp poate fi: bicarpelar (apiacee, lamiacee, asteracee, poacee), tricarpelar (liliacee, iridacee), pentacarpelar (primulacee, cariofilacee).

O carpelă cuprinde ovarul, stilul și stigmatul.

Ovarul este partea bazală a carpelei; după raportul dintre gineceu și receptaculul pe care se inseră restul pieselor florale (stamine, petale, sepale) deosebim:

- *ovar super*: liber în centrul florii, deasupra celorlalte piese florale; florile se numesc hipogine (ranunculacee, brasicacee, fabacee, liliacee);
- *ovar semiinfer*: adâncit în receptacul, cu care nu concrește; florile se numesc perigine (prunoidee);

- *ovar infer*: adâncit în receptacul, cu care concreşte (aderent) sau nu (liber); florile se numesc epigine (asteracee, campanulacee, cucurbitacee, unele rozacee) (PLANŞA XXX A, B).

Structura carpelei (în secţiune transversală la nivelul ovarului) cuprinde: epiderma externă (inferioară), mezofil cu fascicule conducătoare (median – corespunzător nervurii mediane; lateral – corespunzător liniei de sudură; placentar – corespunzător placentei) şi epiderma internă (ce delimitează loja ovariană, în care se formează ovule).

· *Numărul de ovule din ovar* variază: 1 la *Urtica dioica* – urzica vie, asteracee, poacee; 2 la apiacee; 4 la lamiacee, boraginacee; zeci, sute şi chiar mii la orchidacee. Un ovul prezintă:

- funiculul, cu rol de a fixa ovulul de placentă, ce prezintă o mică gâtuitură numită hil; prin funicul pătrunde un fascicul conducător din placentă până la baza corpului ovulului, locul de ramificare a fasciculului numindu-se chalază (acest fascicul îşi continuă traseul prin unicul integument sau numai prin cel extern);
- corpul ovulului: integumentul sau integumentele (lasă la polul superior un mic orificiu numit micropil) protejează nucela (macrosporangele) parenchimatică, diploidă. În nucelă, în urma procesului de macrosporogeneză va lua naştere macrosporul (sacul embrionar, tânăr, uninucleat); prin trei mitoze succesive, unicul nucleu va da 8 nuclei, din care doi se vor uni, sau nu, intrând în componenţa celulei centrale, diploide; aşadar, în final, sacul embrionar are 7 nuclei: la polul micropilar oosfera (gametul femel) încadrată de două sinergide, la polul chalazal 3 antipode, iar în porţiunea dintre ele, nucleul secundar (2n).

Tipuri de ovule:

- *ortotrop* (drept): cu hilul, chalaza şi micropilul pe aceeaşi axă (*Juglans regia* – nuc; *Urtica dioica* – urzica vie; *Fagopyrum esculentum* – hrişca);
- *anatrop* (răsturnat): cu micropil şi chalază pe axa nucelei şi cu hil apropiat de micropil; funiculul concreşte parţial cu integumentul (rafeu); se întâlneşte la cele mai multe plante;

- *campilotrop (*curbat): nucela este recurbată, micropilul, chalaza şi hilul se află în puncte diferite (*Beta vulgaris* – sfeclă; *Dianthus* – garoafă; *Brassica oleracea* – varză; *Pisum sativum* – mazăre) (**C. Toma, I. Gostin, 1999; I. Sârbu şi colab., 2001**).

Inflorescenţe

Puţine angiosperme au flori solitare, uneori chiar una singură (*Tulipa gesneriana* – lalea; *Narcissus poeticus* – narcisa); cele mai multe plante au florile grupate în inflorescenţe (PLANŞA XXIX).

Inflorescenţe de tip monopodial (racemos, nedefinit)

Axa principală nu se termină cu o floare, ci cu un mugur. Succesiunea înfloririi este de la bază spre vârf (acropetală).

Inflorescenţe simple

- racem: flori pedicelate, dispuse altern în lungul axei (brasicacee, *Robinia pseudo-acacia* – salcâm, *Padus* – mălin, *Convallaria majalis* – lăcrămioară);
- spic: flori sesile, dispuse altern în lungul axei (*Plantago* – patlagină); *variante*: amentul (spic dens, cu flori unisexuate ca la *Fagus sylvatica* – fag, *Quercus robur* – stejar, *Populus* – plop, *Betula pendula* – mesteacăn, *Juglans regia* – nuc, *Corylus avellana* – alun); spadixul (spic învelit de o hipsofilă numită spată, ca la aracee, *Typha* – papură, *Zea mays* – porumb: amentul este învelit de pănuşi).
- corimb: flori pedicelate, de lungime diferită, ajungând toate aproximativ la acelaşi nivel (*Spiraea vanhouttei* – cununiţă);
- umbelă: flori pedicelate ce pornesc din acelaşi loc şi ajung la acelaşi nivel, având la bază un involucru de bractei (*Primula officinalis* – ciubotica cucului, *Chelidonium majus* – rostopască, *Allium cepa* – ceapă);
- calatidiu (capitul, antodiu): flori sesile sau foarte scurt pedicelate, cu ovarul înfipt într-un receptacul în formă de platou (rareori bombat, ca la

Matricaria chamomilla – mușețel), înconjurat de un involucru (ca la asteracee).

Inflorescențe compuse

- homotactice: cu inflorescențe simple de același fel (racem de raceme: *Vitis vinifera* – vița de vie, *Aesculus hippocastanum* – castan porcesc; corimb de corimbe: *Crataegus monogyna* – păducel, *Sorbus aucuparia* – păducel; spice de spiculețe: poacee; umbele de umbelule: apiacee; calatidiu de calatidii: *Leontopodium alpinum* – floarea de colț);
- heterotactice: cu inflorescențe simple de diverse tipuri (racem de spice: *palmieri*; racem de umbele: *Hedera helix* – iedera; corimb de calatidii: *Achillea* – coada șoricelului; racem de spiculețe lung pedicelate: *Avena sativa* – ovăz; *Oryza sativa* – orez).

Inflorescențe de tip simpodial (cimos, definit)

Axa principală se termină cu o floare; florile de ordin superior depășesc ca lungime pe cele de ordin inferior.

Inflorescențe simple

- cimă unipară sau monocaziu: are flori numai de o parte a axei; poate fi scorpioidă (*Pulmonaria* – mierea ursului), helicoidă (*Gladiolus* – gladiole), în eventai (*Iris* – stânjenel);
- cimă bipară sau dicaziu: are flori de o parte și de alta a axei (*Begonia*, *Solanum tuberosum* – cartof); ca variantă amintim glomerulul de la chenopodiacee, cu flori foarte apropiate;
- cimă multipară sau pleiocaziu: cu verticil de ramificații sub floarea terminală (*Euphorbia* – laptele câinelui).

Inflorescențe compuse: ca exemplu menționăm cima bipară de cime helicoide de la unii reprezentanți ai familiei *Amaryllidaceae*.

Inflorescențe mixte (de tip monopodial și de tip simpodial)

- racem de cime bipare: *Syringa vulgaris* – liliac;
- racem de cime unipare scorpioide: *Symphytum officinale* – tătăneasă;
- spic de cime unipare helicoide: *Iris germanica* – stânjenel;
- spic de cime bipare, triflore, unisexuate: *Betula pendula* – mesteacăn;
- umbelă de cime unipare scorpioide: *Allium porum* – praz (**C. Toma, I. Gostin, 1999; I. Sârbu și colab., 2001**).

SĂMÂNȚA

Sămânța, caracteristică gimnospermelor și angiospermelor, rezultă din ovul, în urma procesului de fecundație.

Forma generală a seminței depinde de forma ovulului din care provine.

Mărimea variază în limite foarte largi: de la semințe foarte mici, abia vizibile cu ochiul liber (orhidee), mici de 2-3 mm (la mac, tutun), mari (nuc, castan porcesc, cocos), până la foarte mari (palmierul *Lodoicea seychellarum*).

Numărul de semințe dintr-un fruct variază de la 1 (poacee, asteracee, prunoidee, fag, nuc, stejar, alun), la zeci, sute (cucurbitacee) și chiar mii (orhidee).

Alcătuire generală:

- tegumentul: provine din integumentul extern sau din unicul integument al ovulului;
- embrionul: provine din numeroasele diviziuni ale zigotului principal (diploid), rezultat din fecundarea oosferei din sacul embrionar de către o spermatie (gamet mascul imobil);
- albumenul sau endospermul (primar, haploid la gimnosperme și secundar, triploid la angiosperme, în acest ultim caz provenind din diviziunile repetate ale zigotului accesoriu, rezultat din fecundarea nucleului secundar din sacul embrionar de către cea de-a doua spermatie) (**I. Sârbu și colab., 2001**).

Tegumentul are rol protector. Suprafaţa sa poate fi:
- netedă: la *Pisum sativum* – mazăre; *Phaseolus vulgaris* – fasole;
- reticulată: la *Nicotiana tabacum* – tutun; *Onobrychis viciifolia* – sparcetă;
- aripată: la *Bignonia*;
- cu peri: la *Populus* – plop; *Salix* – salcie; *Gossypium hirsutum* – bumbac;

Anexe ale tegumentului seminal:
- uscate: hilul (cicatricea rămasă în urma ruperii seminţei de fruct); micropilul (proeminenţă cu un por în mijloc, pe unde va ieşi radicula la germinarea seminţei); rafeul (proeminenţă ce ţine de la hil până la chalază, vizibilă la seminţele ce derivă din ovulele anatrope);
- cărnoase: arilul (înmugurire a tegumentului, care începe de la hil şi se întinde ca o cupă, la nufăr); ariloidul (se află pe toată suprafaţa tegumentului seminţei, ca la *Euonymus europaeus* – salbă moale); caruncului (acoperă micropilul, ca la *Ricinus communis* – ricin); strofiola (expansiune a rafeului, ca la *Chelidonium majus* – rostopască).

Structură. Fructele dehiscente au seminţe cu tegument mai gros decât cele indehiscente. La unele plante, tegumentul se diferenţiază în: testa la exterior (celule moarte, cu pereţii îngroşaţi şi lignificaţi,formând câteva straturi, din care cel extern este epiderma) şi tegmen la interior (celule cu pereţi subţiri, celulozici, formând câteva straturi).

Embrionul reprezintă componenta vie, esenţială a seminţei; cuprinde radicula, tigela, gemula şi cotiledoanele.
- Radicula sau rădăcinița, se află lângă micropil şi va da rădăcina principală la germinarea seminţei; la poacee este învelită de coleorhiză;
- tigela sau axa hipocotilă se află în continuarea radiculei şi va da hipocotilul (internodul situat între baza rădăcinii şi nodul unde se inseră cotiledoanele);
- gemula, plumula sau mugurașul se află între cele două cotiledoane la dicotiledonate sau la baza unicului cotiledon la monocotiledonate şi va da cea mai mare parte a tulpinii cu frunze inserate la noduri; la poacee este învelită de coleoptil;

- cotiledoanele, care pot fi foarte subțiri, foliacee (*Ricinus communis* – ricin), groase, foliacee (*Phaseolus vulgaris* – fasole), în formă de scut (poacee).

Forma embrionului variază: drept la *Ricinus communis*; curbat la *Nicotiana tabacum*; spiralat la *Solanum tuberosum*; circular-arcuat la *Beta vulgaris*.

Albumenul sau endospermul secundar este un țesut special de rezervă; după prezența sau absența acestuia, semințele pot fi: albuminate (poacee, ricin) sau exalbuminate (fabacee, asteracee), caz în care substanțele de rezervă se acumulează în cotiledoane.

După natura chimică a substanțelor de rezervă predominante, semințele pot fi: amilacee (poacee), aleuronice (fabacee), oleaginoase (ricin, rapiță, cânepă, in, floarea soarelui) și cornos-hemicelulozice (curmal, cafea) (**C. Toma, I. Gostin, 1999**).

FRUCTUL (PERICARPUL)

Fructul, numit și pericarp, este caracteristic angiospermelor, rezultând în principal din ovarul florii. În mod obișnuit, prin fruct se înțelege gineceul (mai adesea ovarul) modificat, deși, uneori la formarea fructului mai participă și receptaculul (măceș, căpșun), caliciul (cartof, tomate, măr, păpădie), stilul (curpenul de pădure), stigmatul (mac), hipsofilele lemnificate (fag, stejar, alun).

Pericarpul cuprinde: epicarpul (provine cel puțin din epiderma externă a carpelei); mezocarpul (provine din mezofilul mult crescut al carpelei) și endocarpul (provine cel puțin din epiderma internă a carpelei).

După consistență, pericarpul poate fi cărnos și uscat.

Pericarpul cărnos poate avea:

- epicarp cărnos, subțire, cu buzunare secretoare la citrice, relativ dur la cucurbitacee;

- mezocarp cărnos, spongios la citrice, cu celule bogate în apă, zaharuri şi lipide;
- endocarp cărnos, subţire sau foarte gros, cu celule mari ce proemină în lojele ovarului la citrice; gros şi dur, cu sclereide la nuc, prun.

Pericarpul uscat poate avea:

- epicarp subţire, la formarea căruia participă şi hipoderma; uneori este aripat (ulm, frasin, arţar, carpen);
- mezocarp mai gros, uscat;
- endocarp subţire, uscat.

După numărul de seminţe, fructele pot fi monosperme, disperme şi polisperme.

După cum se dechid sau nu la *maturitate*, fructele pot fi: dehiscente (monosperme: nuc; polisperme: fabacee, brasicacee, liliacee) sau indehiscente (monosperme: prunoidee, asteracee, fagacee, poacee; polisperme: pomoidee).

Nomenclatura fructelor

1. Fructuleţ sau carpidium: parte a fructului multiplu, provenită dintr-o carpelă a gineceului pluricarpelar apocarp (nucula, folicula, achena).
2. Fructe simple: provin dintr-un gineceu monocarpelar sau dintr-un gineceu pluricarpelar cenocarp; deci dintr-o floare rezultă un fruct (ca la cele mai multe angiosperme);
3. Fructe multiple: provin dintr-un gineceu pluricarpelar apocarp; deci dintr-o floare rezultă mai multe fructuleţe. Fructele multiple pot fi: *uscate* (poliachena de la măceş); polifolicula de la bujor, spânz) şi *cărnoase* (polidrupa de la mur, zmeur).
4. Fructe apocarpoide: provin dintr-un gineceu pluricarpelar cenocarp, dar la maturitate carpelele se desfac dând fiecare câte un fruct, ce se detaşează separat (disamara de la arţar; tetraachena de la boraginacee şi lamiacee, provenind dintr-un gineceu bicarpelar apocarp).
5. Fructe compuse: provin dintr-o inflorescenţă cu flori foarte apropiate între ele;

- soroza de la dud (poliachenă însoţită de foi perigoniale dulci, cărnoase);

- sicona de la smochin (poliachenă dulce, ce reprezintă partea globuloasă a inflorescenței) sau de la ananas (ansamblu de bace compacte, bractei și axa spicului, toate fiind cărnoase);
- glomerulul de la sfeclă (2-4 achene înconjurate de un perigon dur);
- ştiuletele de la porumb (numeroase cariopse, aflate în alveole, pe o axă comună învelită de pănuşi).

6. Fructe "false": provin din ovar şi din alte părți ale florii:

- uscate: indehiscente (fag, stejar, carpen, diachena de la apiacee, cariopsa de la poacee) şi dehiscente (capsula de la campanulacee);
- cărnoase: indehiscente (baca de la coacăz, peponida de la bostan, drupa de la *Viburnum lantana* - dârmoz, fraga de la fragi, măceaşa de la *măceş*, poama de la măr, păr, gutui) şi dehiscente (drupa de la nuc, peponida de la *Ecballium elaterium* – plesnitoare).

Tipuri morfo-structurale de fructe

Fructe cărnoase (obişnuit sunt *indehiscente*):

- baca: obişnuit este poliseminală (vița de vie, tomate, mătrăgună, afin, cartof, lăcrămioară) , mai rar monoseminală (curmal);
- peponida: o bacă poliseminală, cu epicarp mai dur, la formarea căreia participă şi placentele, dar şi pereții lojelor ovariene (pepene, bostan, castravete);
- hesperida: o bacă cu mezocarp uscat, spongios şi endocarp cărnos (citrice);
- poama: o bacă cu 10 seminţe, care provine în mare parte din receptacul, cu endocarpul coriaceu (măr, păr, gutui);
- drupa: monoseminală, cu endocarp dur, scleros, cu mezocarp cărnos (prun, vişin, cireş, cais, piersic), uscat (nuc) sau fibros (cocos); endocarpul dur împreună cu sămânța din interior poartă numele de sâmbure. La cafea este o drupă cu doi sâmburi, fiecare având câte o sămânță cu albumen cornos.

Dintre fructele cărnoase *dehiscente* menționăm: capsula de la plesnitoare, slăbănog – *Impatiens noli-tangere*, castan porcesc şi drupa de la nuc.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Fructe uscate

- indehiscente

- nuca de la fag, stejar, alun; nucula de la tei, lamiacee, boraginacee;
- achena de la asteracee, ciperacee, cânepă;
- samara: achenă aripată (monosamară la ulm, frasin, carpen; disamară la *arțar*);
- cariopsa: pericarp intim concrescut cu tegumentul seminal (poacee);
- păstaia de la roşcov – *Ceratonia siliqua*;
- lomenta: se fragmentează în porțiuni monoseminale (la ridiche, cornişte – *Coronilla varia*).

- dehiscente

- *monocarpice*: provin dintr-un gineceu monocarpelar

a) folicula: se deschide pe linia de sudură a carpelei (la bujor, nemțişor, omag, spânz)

b) leguma (păstaia): se deschide în două valve, de la vârf spre bază, pe linia de sudură a carpelei şi în dreptul nervurii mediane (fabacee).

- *policarpice*: provin dintr-un gineceu pluricarpelar cenocarp

a) silicva: cu septum fals la mijloc, de care se prind semințele; se deschide în două valve de bază spre vârf, de o parte şi de alta a liniei de sudură a carpelelor şi a nervurii mediane (brasicacee); când fructul este scurt se numeşte siliculă (*Capsella bursa-pastoris* – traista ciobanului);

b) capsula: cel mai răspândit fruct, care în funcție de dehiscență poate fi:

- septicidă: se deschide prin linii longitudinale (valvicidă la bumbac, brânduşă; loculicidă la crin, lalea; septifragă la ciumăfaie, orhidee);
- denticidă: prezintă terminal denticuli (numărul lor indică câte carpele s-au unit pentru a forma gineceul; la ciuboțica cucului, garoafă);
- poricidă: sub stigmatul care rămâne ataşat de fruct apar pori prin care vor fi eliberate semințele (la mac, patlagină);
- pixidă: printr-un căpăcel (măselariță) (**C. Toma, I. Gostin, 1999; I. Sârbu şi colab., 2001**) (PLANŞA XXXI).

BCU IAŞI UNIVERSITY LIBRARY

POLENIZAREA

Transportul polenului prin mecanisme şi agenţi cât mai diferiţi (fizici: gravitaţie, vânt, apă; biologici: insecte, păsări, mamifere), de la anterele staminale pe stigmatul gineceului constituie polenizarea, fără de care nu poate avea loc fecundaţia.

La angiosperme, polenizarea precede mult maturizarea ovulului sau are loc atunci când ovulul este matur. Teoretic, polenizarea speciilor cu flori hermafrodite ar trebui să fie posibilă în aceeaşi floare; polenizarea plantelor monoice şi dioice (cu flori unisexuate) implică cel puţin o floare masculă şi una femelă.

Autopolenizarea (polenizarea directă) se face pe acelaşi individ (fie în interiorul aceleiaşi flori, fie între flori diferite). Are loc la puţine plante (autogame), cu flori hermafrodite, în care androceul şi gineceul ajung odată la maturitate: *Oryza sativa* – orez, *Avena sativa* – ovăz, *Triticum aestivum* – grâu, *Pisum sativum* – mazăre, *Phaseolus vulgaris* – fasole, *Linum usitatissimum* – in, *Gossypium herbaceum* – bumbac, *Lycopersicum esculentum* – tomate.

Allopolenizarea (polenizarea încrucişată, indirectă) are loc între două flori de pe doi indivizi diferiţi. Are loc la toate speciile cu flori unisexuate şi la multe specii cu flori hermafrodite (la care androceul şi gineceul nu ajung în acelaşi timp la maturitate), fenomen numit dichogamie: *protoginie* (gineceul ajunge la maturitate înaintea androceului: *Plantago major* – patlagină, *Arum maculatum* – rodul pământului) şi *protandrie* (androceul se maturizează înaintea gineceului: lamiacee, apiacee).

În funcţie de vectorii polenului, plantele pot fi:

- zoidofile: se polenizează cu ajutorul insectelor, păsărilor, mamiferelor mici (lilieci, marsupiale arboricole); animalele, care caută nectar sau polen, sunt atrase de culori sau (şi) de miros. Dintre adaptările plantelor menţionăm: florile au adesea glande nectarifere, sunt mari, cu corolă viu colorată, cu perigon petaloid, cu sepale sau bractei viu colorate; dacă florile sunt mici (ca la apiacee, asteracee), se grupează în inflorescenţe mari, vizibile de la depărtare;

- anemofile: se polenizează cu ajutorul vântului, implicând un onsum extraordinar de polen; caracterizează cei mai mulți arbori din pădurile noastre, poaceele, ciperaceele, chenopodiaceele ș.a. Dintre adaptările plantelor menționăm: florile sunt mici, adesea apetale, fără nectar, grupate în inflorescențe pendente (amenți masculi), produc mult polen, adesea ușor, au uneori stamine oscilante și stigmate lungi, păroase (ca la poacee);
- hidrofile: se polenizează cu ajutorul apei *(Vallisneria spiralis* – sârmulița apei); la cele mai multe plante acvatice, florile se deschid la suprafața apei, polenizarea realizându-se cu ajutoul vântului sau a insectelor **(C. Toma, I. Gostin, 2000)**.

ÎNMULȚIREA PLANTELOR

Formele de înmulțire la plante pot fi grupate în trei mari categorii: vegetativă, asexuată și sexuată.

Înmulțirea vegetativă reprezintă însușirea multor plante de a produce un organism nou pornind de la un organ vegetativ, fragment de organ, un grup de țesuturi sau chiar de la o singură celulă.

A. Înmulțirea vegetativă naturală

- bipartiția, sciziparitatea sau diviziunea directă caracterizează procariotele (bacterii, cianobacterii) și unele eucariote unicelulare (flagelate, diatomee);
- înmugurirea este întâlnită la unele ciuperci unicelulare din grupa ascomicetelor (*Saccharomyces*);
- fragmentarea este frecvent întâlnită la: unele alge verzi unicelulare (*Chlorella*), în asociere cu înmulțirea sexuată; unele talofite pluricelulare cum sunt algele filamentoase, ciupercile și lichenii;

unele plante superioare acvatice (*Elodea canadensis* – ciuma apelor, *Lemna* – lintiță, *Utricularia* – otrățelul bălților);

- înmulțirea prin soredii (la licheni), propagule (la mușchi), muguri vegetativi: bulbile (*Dentaria bulbifera* – colțișor) și tuberule (*Polygonum viviparum* – iarba șopârlelor);
- înmulțirea prin organe subterane: rizomi (*Iris* – stânjenel, *Convallaria majalis* – lăcrămioară, *Equisetum* - coada calului, *Phragmites* – stuf); stoloni (*Agropyron* – pir, *Poa* – firuță); tuberculi (*Solanum tuberosum* – cartof, *Helianthus tuberosum* – topinambur); bulbi (Allium sp. – ceapă, usturoi, *Lilium* – crin, *Tulipa gesneriana* – lalea, *Hyacinthus orientalis* – zambilă); bulbo-tuberculi (*Gladiolus* – gladiolă); radicele tuberizate (*Dahlia variabilis* – gherghină); rădăcină și colet tuberizate (*Daucus carota* – morcov, *Raphanus sativus* – ridiche);
- înmulțirea prin drajoni (lăstari născuți din muguri adventivi ai rădăcinilor): la unii arbori (*Tilia* – tei, *Robinia* – salcâm, *Salix* – plop, *Populus* – plop), arbuști (*Syringa* – liliac, *Cydonia* – gutui, *Rosa* – măceș) și buruieni ierboase (*Cirsium* – pălămidă, *Agropyron* – pir);
- înmulțirea prin muguri hibernali (turioni): la unele plante acvatice (*Utricularia* – otrățelul bălților, *Hydrocharis* – iarba broaștelor, *Stratiotes* – foarfeca bălților); turionii sunt muguri plini cu amidon, formați toamna în vârful tulpinii principale și a ramurilor; ei cad la fundul apei, unde iernează și primăvara se ridică la suprafața apei (deoarece amidonul a fost consumat), unde germinează, dând noi indivizi.

B. Înmulțirea vegetativă artificială

Se practică la plante ce nu produc semințe, sau dacă le produc nu ajung la maturitate (*Pelargonium zonale* – mușcată, *Fuchsia* – cerceluși, *Solanum tuberosum* – cartof, *Vitis vinifera* – vița de vie); se mai folosește pentru a păstra trăsăturile noi ale unor hibrizi.

- butăşirea: butaşii sunt fragmente de organe care, puse în condiţii favorabile, pot da noi indivizi; se practică la plantele care pot forma uşor rădăcini adventive:

a) butaşii de tulpină: la *Ribes nigrum* – coacăz, *Ribes grossularia* – agriş, unele specii legumicole şi ornamentale;
b) butaşii de rădăcină: la *Cerasus avium* – cireş, *Prunus domestica* – prun, *Rubus idaeus* – zmeur;
c) butaşii de frunză: la *Begonia* – begonie, *Ficus* – ficus.

- marcotajul: marcotele sunt părţi de tulpină (ramuri bazale) care nu se desprind de planta mamă decât după ce au format rădăcini adventive în contact cu solul (*Ribes grossularia* – agriş, *Ribes nigrum* – coacăz);
- altoirea: se pun în contact intim ţesuturile vii de la doi parteneri: portaltoiul (planta), căreia i se suprimă ulterior coroana şi altoiul (un butaş, un mugur), lipsit de rădăcini; se realizează astfel o simbioză, în sensul că altoiul furnizează aparatul aerian, iar portaltoiul furnizează aparatul subteran.

Înmulţirea asexuată prin spori

Sporii sunt celule germinative capabile să producă, prin germinare (diviziune), noi indivizi. Se clasifică după mai multe criterii:

1. După necesitatea prezenţei lor în timpul derulării ciclului evolutiv al plantei: obligatorii (la multe ciuperci, muşchi, ferigi ş.a.) şi facultativi (la bacterii, în anumite condiţii de mediu).
2. După numărul de cromozomi: haploizi, rezultaţi în urma meiozei (la ciuperci, muşchi, ferigi ş.a.) şi diploizi (de exemplu, teleutosporii de la *Puccinia graminis* – rugina grâului).
3. După locul unde se formează: endospori, ce iau naştere în sporangi (la unele alge marine şi ciuperci) şi exospori, numiţi conidii, purtaţi de conidiofori (*Penicillium, Aspergillus*).

4. După formă şi mărime: izospori (la muşchi, la majoritatea ferigilor) şi heterospori: microspori şi macrospori (la unele ferigi: *Salvinia* – peştişoară, *Selaginella* – struţişor, la gimnosperme şi angiosperme; în ultimele două grupe de plante, granulele de polen tinere sunt microspori, iar sacul embrionar este macrospor).
5. După posibilitatea de mişcare: aplanospori sau imobili, lipsiţi de cili sau flageli (ca la muşchi, ferigi, ciuperci, spermafite, chiar unele alge unicelulare: *Chlorella*) şi planospori, zoospori sau mobili, cu cili sau flageli (ca la unele talofite acvatice: flagelate, alge brune, ciuperci inferioare).

Înmulţirea sexuată

Se întâlneşte la majoritatea plantelor, adesea concomitent cu celelalte moduri de înmulţire sau succesiv. Celula germinativă din care va lua naştere noul individ este diploidă (2n) şi se numeşte zigot (ou), ea rezultând din unirea a doi gameţi (celule haploide) de sex diferit în cursul procesului de fecundaţie (care implică plasmogamie şi cariogamie).

Gameţii, totdeauna haploizi (n), rezultaţi direct sau, mai adesea, indirect în urma meiozei, iau naştere în gametangi; aceştia din urmă pot fi: - unicelulari: anteridii (spermangii), mascule şi oogoane, femele (ca la talofite); - pluricelulari: anteridii, mascule şi arhegoane, femele (ca la cormofite).

Tipuri de gameţi şi de fecundaţie

1. Izogameţi – izogamie: toţi gameţii sunt mobili (flagelaţi), asemănători ca formă şi mărime, dar diferiţi din punct de vedere fiziologic (sexuat); caracterizează flagelatele, diatomeele, multe alge verzi şi ciuperci inferioare.
2. Heterogameţi – heterogamie: gameţii masculi (anterozoizi sau spermatozoizi) sunt în general mobili, foarte mici, săraci în citoplasmă şi substanţe de rezervă, se formează în anteridie; gameţii femeli (oosfere) sunt imobili, mari, bogaţi în citoplasmă şi

substanţe de rezervă, se formează în oogon, arhegon sau în sacul embrionar. Heterogamia poate fi:

a) tipică, simplă, când şi gameţii masculi şi cei femeli sunt mobili, flagelaţi, dar diferă ca formă şi mărime; caracterizează unele alge;
b) oogamie, când gameţii masculi sunt mobili, iar cei femeli imobili; caracterizează unele alge brune (*Fucus*), briofitele, pteridofitele;
c) sifonogamie, când şi gameţii masculi şi cei femeli sunt imobili, dar de formă şi mărime diferite; gameţii masculi nu mai părăsesc gametangele, ci ajung la gametul femel prin intermediul tubului polinic; caracterizează gimnospermele superioare şi angiospermele.

3. Gametangiogamia: nu se formează gameţi, ci fecundaţia are loc între conţinuturile a două celule diferite din punct de vedere fiziologic, cu valoare de gametangi; caracterizează unele alge inferioare (*Spirogyra* – mătasea broaştei) şi ciuperci inferioare (*Mucor* – mucegai).
4. Somatogamia: se unesc conţinuturile de la două celule obişnuite (somatice), dar diferite din punct de vedere fiziologic (sexual); caracterizează multe ciuperci superioare (bazidiomicete).

Alternanţa de faze (generaţii)

Ciclul de dezvoltare al fiinţelor sexuate este caracterizat prin două fenomene importante: fecundaţia, care dublează numărul de cromozomi ai speciei şi meioza sau diviziunea reducţională, care reduce la jumătate numărul de cromozomi dublat prin fecundaţie. Cele două fenomene împart ciclul vital al individului în două perioade sau faze distincte: faza haploidă sau haplofaza (cuprinde ansamblul de generaţii celulare haploide) şi faza diploidă sau diplofaza (ce cuprinde ansamblul de generaţii celulare diploide).

Faza haploidă începe cu meioza şi se încheie cu fecundaţia; se mai numeşte gametofitică, deoarece este partea plantei care formează gameţii. Faza

diploidă începe cu fecundația și se termină cu meioza; se mai numește sporofitică, deoarece este partea plantei care formează sporii.

Tipuri de cicluri evolutive

După importanța relativă a haplofazei (n) și a diplofazei (2n) în ciclul vital al unui organism se pot distinge trei cazuri posibile.

1. *Starea diploidă este redusă la zigot.* Planta este haploidă; gameții (n) sunt direct produși de plantă și se unesc într+un zigot sau ou (2n). Primele două diviziuni ale zigotului sunt reducătoare (deci are loc meioza), astfel încât se formează o nouă plantă haploidă; meioza urmează deci imediat fecundației și este considerată ca un fenomen de "corecție". Organismul rezultat se numește haplofazic sau haplont. Acest tip de ciclu de dezvoltare se întâlnește la unele talofite: ciuperci inferioare și alge filamentoase (*Spirogyra* – mătasea broaștei).
2. *Starea haploidă este redusă la gameți.* Planta este diploidă; celulele care produc gameți suferă mai întâi cele două diviziuni ale meiozei. Fecundația dintre gameții (n) de sex opus conduce la formarea unui zigot sau ou (2n), rezultând astfel o plantă diploidă; meioza precede deci imediat formarea gameților și fecundația, fiind calificată ca un fenomen "preventiv". Organismul rezultat se numește diplofazic sau diplont. Acest tip de ciclu de dezvoltare se întâlnește la unele alge brune (*Fucus*), ca și la toate plantele pluricelulare.
3. *Ciclul de dezvoltare comportă o alternanță regulată între faza haploidă și faza diploidă.* Planta comportă două faze vegetative: una debutează cu meioza și se termină cu fecundația: este faza haploidă sau gametofitică (ce poartă gameți); alta începe cu fecundația și se termină cu meioza: este faza diploidă sau sporofitică (ce poartă spori, care vor da fiecare câte o plantă haploidă).
   Meioza nu are loc, deci, nici imediat înainte, nici imediat după fecundație; ea este separată de două faze vegetative; aparatul vegetativ al plantei este reprezentat fie prin gametofit, fie prin sporofit, fie prin ambele.

Organismul este haplo-diplofazic sau diplo-haplofazic. Acest tip de ciclu de dezvoltare se întâlneşte la organisme mai evoluate: unele talofite (de exemplu, alga brună *Laminaria*) şi la toate briofitele (muşchi), pteridofitele (ferigi) şi spermafitele (gimnosperme şi angiosperme) (**C. Toma, I. Gostin, 2000**).

Reproducerea sexuată: tendinţe evolutive

Meioza şi fecundaţia constituie cei doi poli ai ciclului vital al organismelor; la plante, sporul şi respectiv, zigotul sunt fiecare la originea generaţiilor distincte care alternează: haplofaza (n) şi diplofaza (2n), realizându-se un ciclu haplo-diplofazic. La plantele vasculare modalităţile de reproducere sexuată nu pot fi înţelese decât în strânsă corelaţie cu progresele continue legate de adaptarea la viaţa în mediul terestru.

La plantele vasculare se produce o regresie a haplofazei (sau a gametofitului), care se află progresiv subordonată diplofazei (sau sporofitului). La cele mai primitive – pteridofitele, care sunt deja adaptate vieţii terestre prin aparatul lor vegetativ, fecundaţia rămâne încă tributară apei, datorită producerii de anterozoizi mobili. De aceea, ca şi algele, ciupercile şi briofitele la cere nu există organe reproducătoare distincte, pteridofitele sunt incluse în grupa *criptogamelor*.

La pteridofite, reproducerea sexuată este o heterogamie oogamă, dar cele două faze care alternează sunt independente una de alta (deoarece protalul sau gametofitul este verde, asimilator, cu rizoizi). Gametofitul (n) aminteşte de talul algelor şi se numeşte protal, redus la o lamă verde, purtătore de organe sexuale (gametangi): anteridii (mascule) şi arhegoane (femele). Sporofitul (2n) este însăşi planta, care domină gametofitul. După fecundaţie, zigotul va forma un proembrion, apoi un embrion, punctul de plecare pentru formarea unei plante noi.

La ferigile izosporee (*Dryopteris filix-mas, Polypodium*), există fronde (frunze) ce produc un singur tip de sporangi şi de spori; protalul (gametofitul) este hermafrodit, deoarece poartă în acelaşi timp şi anteridii şi arhegoane.

La ferigile heterosporee (*Selaginella*), există un dimorfism sexual evident, deoarece microsporii (masculi) şi macrosporii (femeli) sunt produşi în sporangi distincţi şi vor da microprotale cu anteridii şi macroprotale cu arhegoane.

În ceea ce priveşte specializarea, la *Dryopteris* şi *Polypodium* frondele asimilatoare sunt şi reproducătoare în acelaşi timp, în timp ce la *Selaginella* există două tipuri de fronde: unele numite trofofile, asimilatoare şi altele numite sporofile (microsporofile şi macrosporofile). La speciile de *Equisetum*, sporangii apar grupaţi în strobile, la extremitatea tulpinilor verzi sau pe axe neclorofiliene separate; sporii sunt asemănători din punct de vedere morfologic (izospori), dar diferiţi din punct de vedere fiziologic (heterospori).

La fanerogame sau spermafite, microsporofilele se numesc stamine, iar macrosporofilele (megasporofilele) se numesc carpele. Ele sunt încorporate într-un ansamblu ce include adesea şi pise sterile, numit floare.

Staminele produc microsporii (granulele de polen tinere, uninucleate) a căror conţinut corespunde unui gametofit mascul foarte redus.

Macrosporii (megasporii) nu mai sunt eliminaţi la exterior; ei rămân într-un macrosporangiofor numit ovul, solidar cu carpela. Protalul femel sau endospermul se va dezvolta în interiorul ovulului, într-un ţesut parenchimatic numit nucelă; în endosperm se vor forma gameţii femeli (oosferele).

Fecundaţia la gimnospermele primitive (*Cycas, Ginkgo*) se realizează încă prin participarea gameţilor masculi mobili. La gimnospermele evoluate (*Pinus, Abies*), granulele de polen mature vor produce la germinare un tub polinic, care va purta spre oosferă gameţii masculi, imobili, fenomen numit sifonogamie.

La gimnosperme, ovulul "dezvelit" pe carpelă, va veni în contact direct cu polenul. La angiosperme, intervine o protecţie suplimentară: carpelele vor închide complet ovulul, apărând astfel ovarul. Tubul polinic va trebui să traverseze parte din această carpelă până va întâlni oosfera (**J. -C. Roland, F. Roland, 1987**).

Aşadar, avem de-a face, în cursul evoluţiei, cu un paralelism în dezvoltarea individului superior diferenţiat (sporofitul) şi reducerea progresivă a gametofitului. Un organism diploid (2n) este mai rezistent decât unul haploid

(n), căci dubla sa garnitură cromozomică rezistă mai bine erorilor şi accidentelor biochimice şi genetice care pot surveni în celulele lor.

RĂSPÂNDIREA FRUCTELOR ŞI SEMINŢELOR

Fenomenul de răspândire a fructelor şi seminţelor poartă numele de diseminare. La fructele dehiscente se răspândesc numai seminţele, în timp ce la cele indehiscente seminţele se răspândesc o dată cu fructele. În cele mai multe cazuri, o dată cu fructul se desprind receptaculul, bracteile (tei), întreaga inflorescenţă (brusture), fragmente de ramuri sau uneori întreaga tulpină (ştir alb).

Prin diseminare, multe seminţe ajung în condiţii improprii pentru germinare şi pier, de aceea multe specii de plante produc un număr mare de fructe şi seminţe. Din aceste numeroase seminţe, doar câteva vor avea şansa de a întâlni condiţii corespunzătoare pentru germinare, pentru creşterea şi dezvoltarea plantei.

În cazul în care plantele produc puţine seminţe, acestea sunt bine protejate (în cazul drupei, de endocarpul dur, lignificat), păstrându-se în felul acesta capacitatea germinativă.

În decursul evoluţiei regnului vegetal au apărut diferite adaptări la diseminare prin mijloace proprii sau prin factorii de mediu. După aceste adaptări, plantele se împart în două grupe mari: **autochore** şi **allochore**.

Plantele autochore au fructe uscate sau cărnoase, care la maturitate adesea se deschid exploziv, aruncând seminţele la distanţă (fructe ruptile).

Dispozitivele de deschidere a fructelor autochore sunt variate şi se bazează pe structura pereţilor acestora şi pe gradul de uscăciune a aerului, deschiderile producându-se pe liniile de sutură ale carpelelor.

Deschiderea fructelor uscate depinde de structura mezocarpului, care este alcătuit din elemente parenchimatice cu pereţi relativ subţiri în zona sa externă şi din elemente cu pereţi groşi în zona internă. În dreptul liniilor de dehiscenţă, aceste ţesuturi sunt întrerupte şi rămâne numai mezocarpul cu

pereți subțiri. În timpul maturării fructului, deshidratarea straturilor celulare este inegală, păturile externe cu pereți subțiri pierzând mai ușor apa decât cele profunde.

La fructele cărnoase, apa joacă un rol important în deschidere, fiind determinat de gradul de turgescență a mezocarpului, care la rândul său este influențat de temperatură. Ca urmare, datorită tracțiunilor, pericarpul uscat sau cărnos, se rupe.

Astfel se comportă păstaia de la fabacee: *Phaseolus vulgaris* – fasole; capsula de la *Viola tricolor* – toporaș; capsula de la Impatiens noli-tangere – slăbănog; capsula de la *Geranium pratense* – ciocul berzei se desface în cinci fructulețe cu un rostru lung, rezultat din stilele alungite, concrescute cu axa florală care se răsucește circular; fiecare fructuleț conține câte o sămânță, iar prin răsucirea valvelor (carpelelor), semințele sunt aruncate la 1-5 m distanță de planta mamă.

La *Ecballium elaterium* – plesnitoare, diseminarea se produce prin despinderea la maturitate a fructului de peduncul. Parenchimul subepidermic disociindu-se prin gelificare, determină creșterea turgescenței și presează asupra pereților, precum și asupra locului de slabă rezistență (punctul de sutură a fructului de peduncul). Conținutul, împreună cu semințele, este împroșcat cu putere la exterior, la o distanță de 2-3 (10)m.

Plantele allochore își răspândesc semințele și fructele prin intermediul unor agenți străini; aceeași care îndeplinesc și polenizarea. Potrivit acestora, plantele se împart în: **anemochore, zoochore** și **hidrochore.**

Plantele anemochore își răspândesc semințele și fructele cu ajutorul vântului, prezentând adaptări variate.

Unele plante prezintă semințe foarte mici (câteva miimi de milimetru); fiind ușor luate de vânt, pot pluti în aer timp îndelungat. Asemenea semințe se întâlnesc la plante din familiile *Ericaceae, Orobanchaceae* și *Orchidaceae.*

Alte plante prezintă o serie de anexe ce constituie adaptări la zbor, precum semințele și fructele aripate ce sunt duse ușor de vânt la distanțe mari. Natura morfologică a aripilor este diferită: la semințele de pin, provine din stratul extern al solzului carpelar, iar la cele de la *Catalpa bignonioides* – catalpa sau de la *Paulownia imperialis* este de natură tegumentară.

Aripa mono- sau disamarei este o prelungire a pericarpului şi se întâlneşte la multe specii de arbori exotici cultivaţi sau din flora spontană a ţării: *Acer pseudoplatanus* – paltin de munte, *Alnus glutinosa* – arinul de munte, *Fraxinus excelsior* – frasin, *Ulmus montana* – ulm. Acelaşi rol în anemochorie îl au şi bracteile, precum cele care însoţesc nuculele de la *Tilia tomentosa* – tei sau cele care constituie involucrul fructifer de la *Carpinus betulus* – carpen.

Numeroase seminţe şi fructe sunt însoţite de peri, care ajută la plutirea în aer: perii ce însoţesc sămânţa de la *Populus nigra* – plop şi *Salix caprea* – salcie iau naştere pe funicul, acoperind apoi toată suprafaţa seminţei; speciile de *Stipa* – colilie au fructul prevăzut cu o aristă lungă şi păroasă, sub formă de sfredel, care la uscăciune introduce cariopsa în sol; fructele de la numeroase asteracee sunt însoţite de o egertă de peri, pedicelată sau nu, care aparţin caliciului.

În unele cazuri, vântul transportă întreaga plantă, care la maturitate se desprinde de sol, în timpul rostogolirii producându-se diseminarea, ca la Salsola ruthenica – ciurlan, unele specii de *Amaranthus* – ştir şi la *Eryngium campestre* – scaiul dracului.

Plantele zoochore îşi răspândesc seminţele şi fructele prin intermediul animalelor; speciile zoochore prezintă adaptări pentru **epichorie** şi **endochorie**.

Speciile epizoochore au seminţele sau fructele prevăzute cu spini retrorşi sau glohidii, cu ajutorul cărora se agaţă de blana animalelor sau de îmbrăcămintea omului, fiind transportate în felul acesta la mare distanţă; aproximativ 10% din angiosperme au fructe şi seminţe prevăzute cu cârlige, spini sau lat asemenea anexe.

Fructul sau sămânţa plantelor endozoochore prezintă întotdeauna o parte cărnoasă, suculentă, care este consumată de furnici, păsări sau late animale. Dintre fructe, baca, drupa sau măceaşa au seminţele protejate de un înveliş dur, lignificat, care este greu de digerat în tubul digestiv, însă o dată eliminate, germinează uşor: aşa sunt fructele de la *Viburnum opulus* – călin, *Cerasus avium* – cireş, *Vitis vinifera* – viţa de vie. Fructul de la *Viscum album* – vâsc, o bacă falsă, are învelişul cărnos lipicios, care se prinde de ciocul unor

păsări; acestea zburând de la un copac la altul, caută să-şi curețe ciocul şi îl freacă de ramuri, diseminând astfel semințele. Plantele care-şi răspândesc fructele şi semințele cu ajutorul păsărilor se numesc ornitochore.

Semințele de la *Chelidonium majus* – rostopască, *Corydalis cava* – brebenei, *Viola collina* – toporaşi au anexe cărnoase cum sunt strofiola, caruncului, arilul, ariloidul, care sunt consumate de către insecte, mai cu seamă de către furnici. Plantele care-şi răspândesc semințele prin intermediul furnicilor se numesc mirmecochore.

Plantele hidrochore îşi răspândesc fructele şi semințele cu ajutorul apei. Pentru a putea pluti, acestea trebuie să aibă greutatea specifică mai mică decât a apei, ceea ce se realizează prin formarea de spații interne aerifere, în timp ce straturile externe sunt impermeabile; aceste semințe îşi păstrează capacitatea germinativă timp îndelungat.

Omul a contribuit conştient la răspândirea plantelor **antropochore**. El a transportat de pe un continent pe altul numeroase plante de cultură. Astfel, au fost aduse în europa, din america, porumbul, cartoful, tomatele. Dar, o dată cu plantele folositoare, omul a vehiculat în mod involuntar şi semințele altor plante, devenite buruieni şi care, găsind condiții favorabile în noua patrie, s-au răspândit foarte rapid. Este cazul ştirului – *Amaranthus albus*, a busuiocului de câmp – *Galinsoga parviflora*, a holerei – *Xanthium spinosum*, a ciumei apelor – *Elodea canadensis*.

Unele plante introduse de om în cultură s-au sălbăticit, devenind adventive; astfel au scăpat din cultură *Oenothera biennis* – luminoara, *Phytolacca americana* – cârmâzul, *Rudbeckia laciniata* – mărită-mă mamă. În aceeaşi categorie se înscriu şi plantele aduse în Europa prin grădinile botanice şi devenite apoi buruieni, ca *Amaranthus retroflexus* – ştirul, *Galinsoga parviflora* – busuiocul de câmp (**I. Sârbu şi colab., 2001**).

SISTEMATICA PLANTELOR

Obiectul şi metoda

Sistematica plantelor (*botanica sistematică*) este ştiinţa diferenţierii organismelor vegetale în unităţi sistematice (*taxoni*): *specii, genuri, familii, ordine, clase, încrengături*, urmărind cunoaşterea şi clasificarea plantelor. Are ca obiect de studiu asemănările şi deosebirile dintre plante, originea şi relaţiile de înrudire dintre acestea. Scopul acestei discipline botanice este alcătuirea unui sistem filogenetic natural de clasificare, care să reflecte ordinea de apariţie, de la inferior la superior (*evoluţia*), dar şi descendenţa grupelor de plante unele din altele (*filogenia*).

Taxonomia vegetală nu este sinonimă întru totul cu sistematica plantelor, deoarece se ocupă doar cu principiile de clasificare a grupelor de plante, urmărind studiul taxonilor de diverse grade.

Dintre obiectivele majore ale sistematicii plantelor se remarcă în primul rând necesitatea alcătuirii şi prezentării unei clasificări, care să exprime cât mai corect relaţiile naturale de origine şi descendenţă dintre unităţile taxonomice. Pe de altă parte, se încearcă o identificare a direcţiei corecte de evoluţie a lumii vegetale precum şi a legilor naturale care dirijează acest mecanism de evoluţie. Interesul final este reconstituirea arborelui evoluţiei plantelor, exprimat printr-o clasificare filogenetică care utilizează absolut toate datele pe care le pun la dispoziţie celelalte ştiinţe biologice.

Sistematica plantelor este o ştiinţă sintetică, care utilizează informaţii furnizate de ştiinţe înrudite (morfologia şi anatomia plantelor, embriologia vegetală, fiziologia plantelor, biochimia vegetală, genetica, micologia, fitocenologia ş. a.). Metodele de cercetare pe care le foloseşte sunt extrem de variate şi se află într-o continuă perfecţionare. Metoda morfologiei comparate se bazează pe observaţii asupra morfologiei organelor vegetative şi de reproducere. Evidenţierea caracterelor trebuie să fie concisă, completă şi cu referiri la rădăcină, tulpină (subterană şi aeriană), frunze, inflorescenţe, componentele florale, grăunciori de polen, fruct şi sămânţă. Cu cât caracterele morfologice sunt mai apropiate, cu atât grupele de plante analizate sunt mai înrudite şi invers, la plantele

îndepărtate ca înrudire există mari deosebiri morfologice. Însă nu toate caracterele morfologice au aceiaşi valoare sistematică. Uneori asemănările externe ale unor organe se datorează unor analogii, adică fenomenului de convergenţă, la care se ajunge ca efect al existenţei unor condiţii ecologice identice (ex.: *Casuaridele* australiene sunt asemănătoare cu *Cactaceele* mexicane şi cu *Euphorbiaceele* africane). Trebuie comparate organele omoloage (care au aceiaşi origine), pe baza cărora este posibilă stabilirea unei reale apropieri între diverse grupe de plante.

Metoda anatomiei comparate utilizează particularităţi histo-anatomice ale organelor vegetative: distribuţia unor ţesuturi, fascicolele conducătoare etc. Această metodă, însoţită de observaţii citologice, fitochimice, paleontologice, ecologice sau fitogeografice, are o importanţă majoră la conturarea speciilor sau a altor taxoni superiori. În ultimul timp sunt tot mai des utilizate şi alte metodologii moderne (sintetico-statistice, taxonomia numerică şi biostatistica, palinologia), metoda entomologică (relaţia insectă-plantă parazitată) sau fitopatologică (relaţia parazit-plantă gazdă).

Absolutizarea unei singure metode nu este benefică cercetărilor sistematice, deoarece duce adesea la pulverizarea anumitor taxoni.

Descrierea completă şi exactă a unei plante se numeşte **diagnoză**. Determinarea plantelor se face cu ajutorul determinatoarelor (*Flora Europaea* vol. I-V, 1964-1980; *Flora RPR-RSR*, vol. I-XIII, 1952-1976; *Flora României* vol. I-II de Al. Beldie, 1977-1979; *Flora ilustrată a României*, vol. I-II de V. Ciocârlan, 1988-1990 etc.). Aceste determinatoare se bazează pe chei dichotomice, în care se încearcă identificarea caracterelor.

Unitatea de clasificare în botanica sistematică se numeşte ***taxon***, iar unitatea fundamentală este ***specia***. Există taxoni infraspecifici (**subspecia, varietatea, forma, biotipul**) şi taxoni supraspecifici (**genul, familia, ordinul, clasa** etc.).

Fiecare individ din cadrul unei populaţii are anumite caractere morfo-anatomo-fiziologice, pe baza cărora este încadrat într-o anumită specie. Conţinutul noţiunii de specie a variat, în funcţie de diversele etape de dezvoltare ale ştiinţelor biologice. În etapa prelinneană, specia era delimitată pe baza unor caractere morfologice evidente. După apariţia operei lui C. Linne (în special "*Species plantarum*"-1753), specia a căpătat semnificaţie morfologică şi geografică, cu existenţă universală în natură

(cu toată interpretarea fixistă ce se dădea noțiunii). Apariția lucrării "*Originea speciilor*", de Ch. Darwin (1859), a dus la trecerea în etapa evoluționistă, în care specia este interpretată ca un fenomen în continuă transformare, supusă evoluției prin ereditate, variabilitate și selecție naturală. În secolul XX au apărut noi concepții cu privire la studiul speciilor, care în afară de criteriile morfologice, sunt delimitate pe baza criteriilor geografice, ecologice, genetice și fiziologice. În această etapă se consideră că specia este un fenomen complex, în care există o interrelație între toate caracterele sale esențiale. Atributele absolut necesare unei specii sunt: genofondul propriu (caractere care să deosebească o specie de alta), un anumit număr de indivizi (număr ce poate fi variabil, autoreglându-se în funcție de mediu și de hrană, favorabil sau nefavorabil), un habitat specific și un areal propriu (teritoriul pe care se găsesc răspândiți indivizii speciei respective).

Fiecare specie trebuie să aibă o origine, o vârstă și o istorie evolutivă proprie.

Datorită aceleiași structuri genetice, indivizii unei specii se aseamănă foarte mult și, prin reproducerea între ei, tind să-și păstreze la urmași caracterele specifice comune. Atunci când anumite populații dobândesc (prin mutații) noi caractere, care le împiedică să se mai reproducă cu populația de origine, această nouă populație devine (de regulă) o nouă specie. În acest caz, caracterele noi vor deveni caractere specifice și diferențiale față de specia parentală.

Deci, *specia* este "un sistem de populații separate între ele prin discontinuități de variabilitate cauzate de variații genetice"(G. Stébbins-1950), "în care indivizii se pot încrucișa liber, dând descendenți viabili și fertili "(G. Turesson-1929), "dar izolați de alte specii prin bariera reproducerii" (L. Cuénot-1936).

Unitățile taxonomice infraspecifice sunt: *subspecia*, care este o rasă geografică, diferențiată morfo-anatomic și genetic, dar nu și reproductiv; *varietatea* și *forma* sunt subunități considerate ca rase ecologice (sau ecoforme) ale unor populații locale și se folosesc tot mai rar în sistematica modernă; *biotipul*, o populație locală elementară, cu un genofond unitar, din care se pot obține *soiuri* noi.

Taxonii supraspecifici sunt unități de clasificare subiective, mentale: *genul*, care reprezintă stadiul ulterior al divergenței evolutive a unei specii ce se diferențiază și mai mult de specia parentală și poate

deveni specie a unui nou gen; *familia*, care întruneşte caractere comune ale mai multor genuri înrudite prin aceiaşi origine; *ordinul, clasa, încrengătura* (*filumul*), taxoni ce se bazează pe caractere comune mai generale şi mai îndepărtate ca origine.

Toate unităţile taxonomice au o denumire ştiinţifică stabilită prin Codul de nomenclatură botanică (acest cod poate fi modificat numai de către Congresele internaţionale de taxonomie).

Speciile noi descoperite trebuie complet şi corect descrise (diagnoza speciei) într-o revistă de specialitate, iar exemplarul original al plantei respective se depune într-un ierbar oficial ca *holotip*. Fiecare specie este denumită prin două cuvinte latine: primul este numele generic (scris cu majusculă), iar al doilea este numele specific. Denumirile genurilor sunt substantive din limba latină (*Populus*), greacă (*Helianthus*) sau arabă (*Oryza*), sunt dedicate unor personalităţi botanice (*Magnolia, Linnaea*), sau sunt nume preluate din mitologia antică (*Adonis, Artemisia*).

Denumirile speciilor sunt adjective latinizate, cu semnificaţie morfologică, ecologică, geografică sau utilitară. La speciile hibride se intercalează semnul "*x*" între cele două nume (*Hieracium x bifurcatum*). Atunci când se întâmplă ca o specie să primească nume diferite, prioritate are numele publicat prima dată, iar celelalte devin sinonime (syn.). Pentru taxonii superiori genului se aleg denumiri după genul cel mai tipic, la care se adaugă anumite termianţii: pentru subfamilie se adaugă sufixul *–oideae* (*Prunoideae, Panicoideae*); pentru familie se adaugă sufixul *–aceae* (*Apiaceae, Ranunculaceae*);· pentru ordine se adaugă sufixul *–ales* (*Rosales*); pentru subclasă se adaugă sufixul *–idae* (*Asteridae*) la angiosperme, sufixul *–mycetidae* (*Euascomycetidae*) la ciuperci şi sufixul *–phycidae* (*Chlorophycidae*) la alge; pentru clasă se adaugă sufixul *–atae* (*Liliatae*) la angiosperme, sufixul – *mycetae* (*Basidiomycetae*) la ciuperci şi sufixul – *phyceae* (*Chlorophyceae*) la alge; pentru încrengătură (filum) se adaugă sufixul *–phyta* (*Magnoliophyta, Mycophyta*); pentru subregn se adaugă sufixul *–bionta* (*Cormobionta, Phycobionta, Mycobionta*).

Evoluţia vegetaţiei în trecutul geologic

Pe baza cercetărilor paleobotanice, · corelate cu studiile stratigrafice, paleozoologice ş. a., s-a ajuns la ipoteza că cele mai vechi forme de viaţă au apărut cu cca. 4 miliarde de ani în urmă, în mediul

acvatic (în mări şi oceane). Erau organisme unicelulare, cu nutriție heterotrofă, din care au luat naştere, pe de o parte, plantele unicelulare chimiosintetizante şi fotosintetizante, iar pe de altă parte organismele heterotrofe, inclusiv lumea animală.

În procesul evoluției plantelor, desfăşurat conform cronicii stratigrafiei paleobotanice de-a lungul erelor geologice, se pot delimita patru etape, cu durate inegale în timp (Fig. 1):

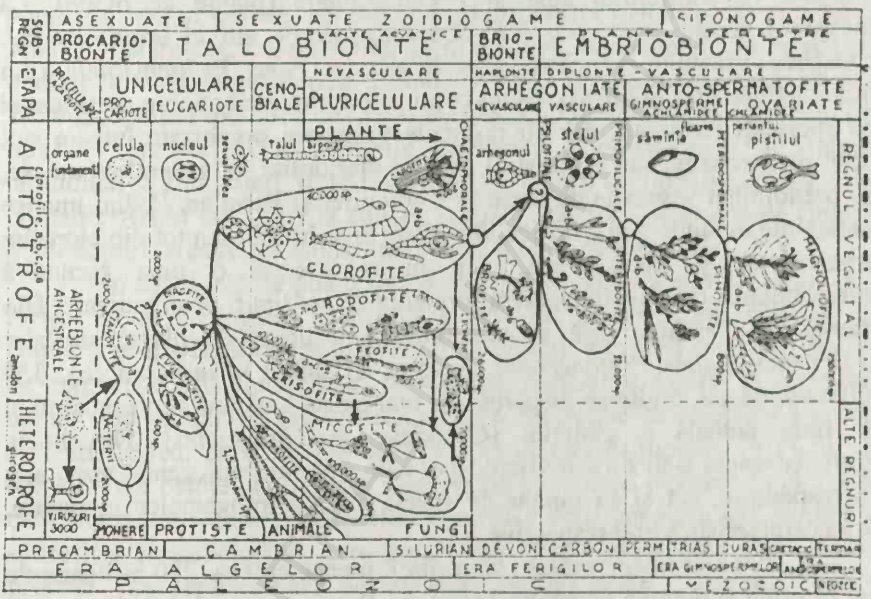


Fig. 1- Filogeneza plantelor (din MITITELU D., MUSTAȚĂ GH., VALENCIUC N., 1981)

-Era algelor (*Protofiticul*), care începe odată cu istoria Terrei şi cuprinde Precambrianul, Cambrianul, Ordovicianul şi ajunge până la mijlocul Silurianului. Etapa se caracterizează printr-o mare extindere a mărilor şi oceanelor, în acest mediu luând naştere primele microorganisme primitive (paleobionte), din care ulterior au apărut plantele şi animalele. Flora la început era reprezentată de bacterii, flagelate, alge şi unele ciuperci, ce vieţuiau numai în mediul acvatic. În acest timp, uscatul era încă lipsit de viață. Preponderente erau algele acvatice, care nu au lăsat, cu unele excepții, fosile. În această lungă etapă (peste un miliard de ani) a avut loc diversificarea lumii vii prin evoluție: celula procariotă (bacteriile

şi algele albastru-verzi), rămasă numai în stadiul de microorganism, şi celula eucariotă, care este unitatea structurală a celorlalte grupe de alge, ciuperci, muşchi şi cormofite.

-Etapa Criptogamelor vasculare şi a Prefanerogamelor (*Paleofitic*), care începe din Silurian şi ajunge până spre mijlocul Permianului. În Devonian existau deja procariotele, eucariotele uni- şi pluricelulare (cu corpul vegetativ un tal) şi criptogramele vasculare. Spre sfârşitul Carboniferului apar şi *Prefanerofitele* (plante cu ovule). La începutul acestei etape (cu cca. 500 milioane de ani în urmă) are loc cucerirea uscatului de către primele plante. Apar P*silophytalele* (din încrengătura *Pteridophyta*), cu un corm incomplet, dichotomic ramificat şi cu sporangi terminali, dar cu fascicule vasculare organizate într-un stel primitiv (protostel sau actinostel). Aceste Pteridofite, în general lemnoase, au predominat vegetaţia de uscat în Carbonifer şi Permian, lăsând imense zăcăminte de huile antracolitice. *Briofitele* apar în Silurian tot din clorofite arhaice, ca şi Pteridofitele, dar au reprezentat o linie evolutivă independentă, care s-a închis fără formarea de noi tipuri de organizare. Din Pteridofitele arhaice însă se vor forma noi tipuri de plante superior organizate, anume *Prefanerofite*. Acestea au apărut în urmă cu cca. 350 milioane de ani, multe au dispărut, dar mai există încă unii reprezentanţi şi în flora actuală a globului (*Cycadales* şi *Ginkgoales*). Din unele Prefanerogame s-au format Gimnospermele, care au reprezentat apoi, atât ca răspândire, cât şi ca număr de specii, flora criptogamelor vasculare, floră caracteristică erei respective.

-Era Gimnospermelor (*Mezofitic*). Începe cu cca. 250 milioane de ani în urmă şi domină vegetaţia Terrei din Precambrian până în Cretacicul mediu. Pteridofitele lemnoase, defavorizate de aridizarea climatului, lasă locul Gimnospermelor care aveau unele adaptări xerofile. Alături de Gimnospermele autentice au continuat să prospere Prefanerogamele, care însă au dispărut la sfârşitul mezofiticului, rămânând până astăzi un număr foarte mic de specii. În această etapă au existat mai multe grupe de Prefanerogame: *Pteridospermae, Cycadale, Ginkgoale, Bennetitale* (la care apare pentru prima dată floarea bisexuată), *Coniferale* (apărute în Carbonifer, ajunse la apogeu în Jurasic, existente într-un mare număr de specii şi în prezent) şi *Gnetale* (cele mai evoluate Gimnosperme, care au asemănări anatomo-fiziologice cu Angiospermele, dar aceste asemănări sunt interpretate doar ca simple convergenţe).

-*Era Angiospermelor* (*Neofiticul*). A început în Triasicul superior şi s-a derulat până în zilele noastre, adică pe cca. 150 milioane de ani. Cauza apariţiei şi extinderii Angiospermelor şi declinul Gimnospermelor ar putea fi schimbarea climatului general, caracterizat printr-o modificare a luminozităţii şi umidităţii aerului. Încă din Triasic s-au determinat fosile de plante *Dicotiledonate*, dar şi *Monocotiledonate*. Primele Angiosperme au apărut în munţi, unde condiţiile ecologice au determinat existenţa unor populaţii mici şi izolate, supuse atât modificărilor genetice cât şi acţiunii selecţiei naturale. Cu toată marea lor diversitate, Angiospermele reprezintă o mare unitate monofiletică, având la bază *Magnolialele*, derivate din Proangiosperme ipotetice ce aveau legături cu Gimnosperme străvechi (de tipul *Bennettites*). Din regiunile montane, Angiospermele au migrat latitudinal şi altitudinal, fiind favorizate de marile schimbări ale regimului climatic. Astfel s-a ajuns la situaţia actuală, când au ocupat toate tipurile de biotopuri terestre, alcătuind mari zone şi etaje de vegetaţie.

În concluzie, se poate spune că în procesul evoluţiei plantelor de-a lungul erelor geologice, la început a avut loc diversificarea tipurilor de celule şi gruparea acestora în cenobii şi colonii, atingând mai apoi stadiul de corp vegetativ pluricelular, filamentos, lamelar şi masiv, în interiorul căruia s-au diferenţiat ţesuturile. Odată cu diferenţierea celulelor a apărut şi sexualizarea, determinând stabilirea unui proces meiotic în ciclul de dezvoltare a plantelor. Legarea meiozei de un anumit moment în ciclul de dezvoltare al plantelor a determinat apariţia a două generaţii independente, sporofitul şi gametofitul, care pot fi izomorfe sau heteromorfe. Aceste procese au determinat dezvoltarea organismelor vegetale cu o individualitate complexă, adaptat unor condiţii ecologice foarte variate.

Clasificarea regnului vegetal

De-a lungul timpului au existat un numar mare de sisteme de clasificare a oranismelor vii (în general) sau a lumii plantelor (în special). Dintre cele mai recente încadrari taxonomice, L. Margulis şi K. Schwartz (1982) împart lumea vie în 5 regnuri : ***Monera***, ***Protista***, ***Fungi***, ***Plantae*** şi ***Animalia***.

Structura morfo-anatomică a organelor vegetative şi a celor de reproducere, biochimismul, afinităţile şi gradul de înrudire dintre plante au stat la baza clasificării regnului vegetal (***VEGETABILIA***). După sistemul

filogenetic de clasificare elaborat de Ehrendorfer (1978) şi adoptat şi completat de I. Pop şi colab. (1983), regnul vegetal este divizat în cinci subregnuri: ***Procaryobionta***, ***Phycobionta*** (***Algobionta***), ***Mycobionta***, ***Bryobionta*** şi ***Tracheobionta*** (***Cormobionta***) (Fig. 2).

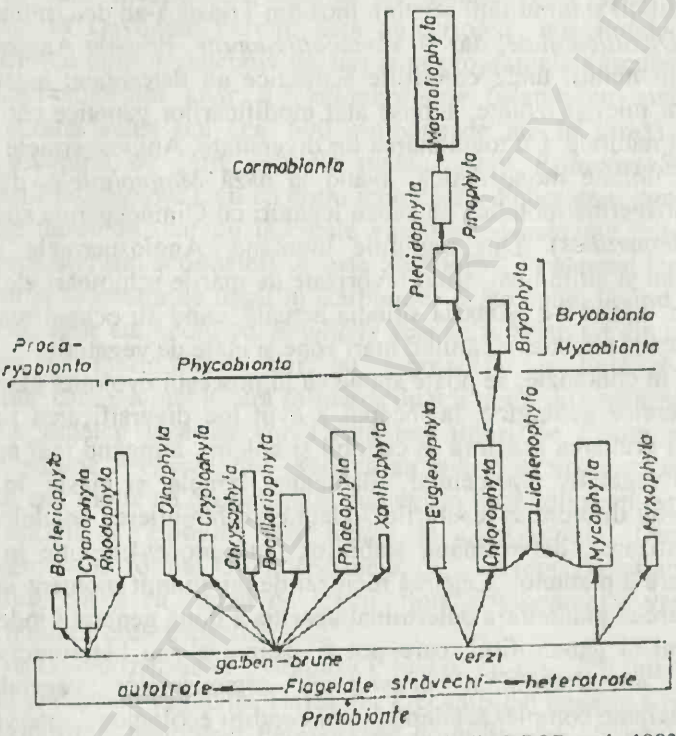


Fig. 2- Sistemul de clasificare al regnului vegetal (din I. POP et al., 1983)

Subregnul *Procaryobionta* cuprinde cele mai simple şi mai vechi plante, în general unicelulare, caracterizate prin prezenţa unui nucleu neindividualizat sau puţin diferenţiat (încreng. ***Bacteriophyta*** şi ***Cyanophyta***).

Subregnul *Phycobionta* include alge unicelulare şi pluricelulare, cu cromatofori divers colorați şi cu nucleu diferenţiat, încadrându-se în grupa plantelor *eucariote* (încreng. ***Euglenophyta***, ***Chrysophyta***, ***Dinophyta***, ***Phaeophyta***, ***Rhodophyta***, ***Chlorophyta***).

Subregnul Fungi (Mycobionta) include mixomicetele (*Myxomycota*), ciupercile (*Eumycota*). Mixomicetele sunt micobionte primitive saprofite, cu corpul un *plasmodiu*; ciupercile sunt saprofite sau parazite, cu tal uni- sau pluricelular numit *miceliu*.

Subregnul *Lichenobionta* cuprinde organisme alcătuite din ciuperci şi alge (verzi sau albastre), ce conviețuiesc în simbioză.

Subregnul *Bryobionta* cuprinde mușchii (încreng. ***Bryophyta***), care-şi au originea în alge verzi străvechi, dar reprezintă o direcție evolutivă închisă.

Subregnul *Cormobionta* este reprezentat prin cele mai evoluate plante, în majoritate terestre (încreng. ***Pteridophyta, Pinophyta şi Magnoliophyta***).

Numărul estimativ al speciilor vegetale cunoscute este de cca. 500.000, repartizare astfel:

Virusuri (deşi nu sunt vii, au o influență evidentă asupra majorității a organismelor vii, fiind obiectul de studiu al disciplinei *Virusologia*).....cca 200 sp.
Bacterii.....cca 1.400 sp.
Alge albastre-verzi.....cca 12.000 sp.
Alge..... cca 30.000 sp.
Licheni..... cca 20.000 sp.
Ciuperci şi mixomicete.....cca 100.000 sp.
Briofite.....cca 35.000 sp.
Pteridofite.....cca 10.000 sp.
Gimnosperme.....cca 640 sp.
Angiosperme.....cca 290.000 sp.

Există părerea că numărul organismelor cunoscute şi descrise (după P. Roven, 1971) ar fi de numai 10-15% din totalul speciilor de pe pământ. Se estimează că în viitor va mai fi posibilă identificarea a încă 5% din biodiversitatea actuală, înainte ca restul să dispară, fără a fi cunoscute, datorită poluării.

1. Subregnul PROCARYOBIONTA

Denumirea acestei unități sistematice provine de la cuvintele grecești: "pro"= primul (cel dintâi) și "karyon"= nucleu. Cuprinde un număr mare de organisme extrem de diverse din punct de vedere al morfologiei și al activității biologice. Sunt organisme microscopice, cu structură celulară simplă (în general sunt unicelulare): în celulă au un nucleu primitiv, fără membrană nucleară proprie, numit **nucleotid**, dar lipsesc organitele celulare (mitocondriile, plastidele, aparatul Golgi ș. a.), fiind prezenți numai ribozomii, iar citoplastul se află într-o permanentă stare de gel. Materialul nuclear este dispersat în citoplasmă, de obicei în regiunea centrală, fiind greu de diferențiat. Este alcătuit dintr-un singur cromozom, format dintr-o singură macromoleculă circulară de ADN, necomplexată cu histone și cu replicare continuă. La unele specii de bacterii, în afara acestui nucleu celular există un plus de material genetic sub formă de **plasmide**, alcătuit din fragmente de ADN.

Înmulțirea acestor organisme se face prin fisiune binară sau sciziparitate. La unele bacterii s-au identificat procese de parasexualitate (înmulțire prin spori).

După sistemul de clasificare conceput de L. Margulis și K. Schwartz (1982), bacteriile nu sunt plante, studiul lor fiind obiectul unei discipline de sine stătătoare: **Bacteriologia**.

1.1. Phylum BACTERIOPHYTA (SCHYZOMYCETES)

Sunt organisme unicelulare (de ordinul micronilor sau a milimicronilor), cu un polimorfism foarte accentuat. Forma lor poate fi sferică, ovoidă sau elipsoidală (**coci**), cu aspect de bastonaș (**bacili**), ca o virgulă (**vibrioni**), ca o spirală (**spirili**) sau cu două sau mai multe spire (**spirocheți**) (Fig. 3).

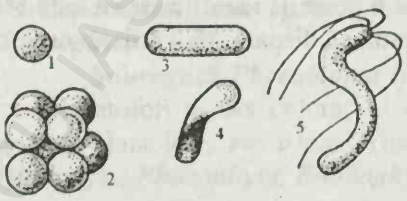


Fig. 3 – Forme de bacterii: 1, 2- sferice (coc, sarcină); 3- bețigaș (bacili); 4-virgulă (vibrion); 5- elicoide (spirili) (din MORARIU et TODOR, 1966)

Uneori, după diviziune, celulele rezultate din fisiunea binară (gr. "schizein"= a despica) rămân împreună într-o masă gelatinoasă, alcătuind cenobii (gr. "coenos"=împreună). În cazul cocilor se pot obține **diplococi** (câte 2), **tetracoci** (câte 4), **stafilococi** (ciorchine), **streptococi** (șiraguri). Pot forma cenobii și bacilii, dar la alte forme bacteriene acest fenomen este mult mai rar.

Structura celulei bacteriene (Fig. 4)

Peretele celular este semirigid, fiind format dintr-o rețea dură de peptoglicani, în care fibrelele polizaharidice sunt legate între ele încrucișat prin polipeptide (alcătuiesc o membrană celulozo-pectică sau albuminoidă, la unele bacterii având în compoziția ei și substanțe asemănătoare chitinei). Uneori, la exteriorul peretelui celular există o capsulă lipicioasă, formată din proteide și glicoproteide, cu care bacteria poate adera la diverse substraturi. Sub peretele de peptoglicani se află o membrană plasmatică lipo-proteică, care reprezintă o barieră impermeabilă pentru particule macromoleculare. Citosolul este într-o permanentă stare de gel, deci lipsesc curenții citoplasmatici. Protoplastul celulelor bacteriene este format dintr-o substanță fundamentală, **citoplasma**, în care se află o serie de formațiuni: aparatul cromatinian, aparatul plastidial, mitocondriile, vacuolele etc. În afara ribozomilor, cu rol în sinteza proteică, la bacterii s-au identificat anumiți corpusculi cromatinici. Ei **alcătuiesc aparatul cromatinian (cromatinomul)**, cu funcții asemănătoare nucleului de la eucariote, deși nu se află la un nivel atât de specializat. S-ar putea spune că există un "nucleu diferențiat", lipsit însă de membrana nucleară.

La bacteriile fotoautotrofe s-au evidențiat formațiuni asemănătoare cu **mitocondriile** (cu rol în respirație) și **plastidele** (lipsite de membrană), deci fără a constitui un cloroplast adevărat, dar cu rol în procesul de fotosinteză. Aparatul plastidial conține pigmenți pirolici (bacterioclorofila verde, prodigiosina roșie, sau pigmenți de tipul carotenoizilor).

Celulele bacteriene au anexe filamentoase, numite **cili** (sau **pili**), care le ajută să se atașeze una de alta sau să adere la un anumit substrat. În funcție de numărul și poziția cililor, celula bacteriană poate fi **monotrichă, lofotrichă** (cu un smoc de cili), **amfilotrichă** (cu smocuri de cili la ambele

capete) sau **peritrichă** (cu cili de jur împrejur). Majoritatea bacteriilor se deplasează însă pasiv, cu ajutorul curenților de aer sau apă.

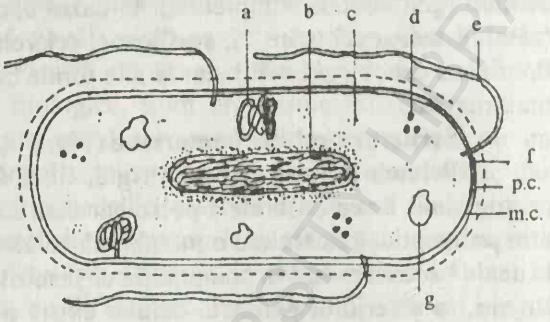


Fig. 4 – Structura celulei bacteriene: a- formațiune similară mitocondriei; b- nucleoid; c- ribozomi; d- corpusculi polifosfatici; e-cil; f- capsula; p. c.- perete celular; m. c.- membrana citoplasmatică; g- picătură de grăsime (din POPESCU GH., 2000)

Nutriția la majoritatea bacteriilor este **heterotr**[illegible], deoarece cele mai multe nu au pigmenți clorofilieni. Ele pot trăi saprofit (pe substrate organice în descompunere) sau parazit (pe organisme vii). Unele bacterii, în dezvoltarea lor, au nevoie de oxigen, fiind numite **aerobe**, în timp ce altele trăiesc numai în lipsa oxigenului, fiind bacterii **anaerobe**. O serie de bacterii trăiesc în simbioză cu alte organisme. *Rhyzobium leguminosarum* (Frank) Baldwin et Fred (Fig. 5) formează nodozități pe rădăcinile unor plante din familia *Fabaceae*, unde este fixat azotul liber din atmosferă. Există şi bacterii chimiotrofe, care folosesc pentru sinteza substanțelor organice energia rezultată din oxidarea unor compuşi minerali (bacterii **nitrificatoare, sulfuroase** sau **feruginoase**). Foarte puține dintre bacterii conțin un pigment numit bacterioclorină, care le permit să realizeze fotosinteza (bacterii **fototrofe**).

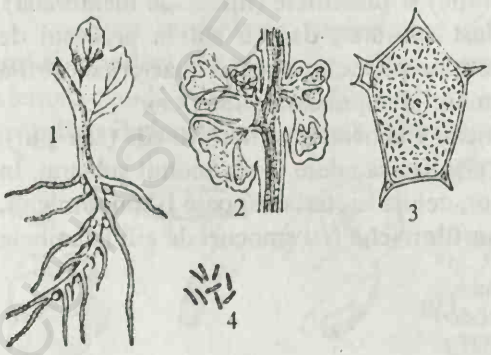


Fig. 5 – *Rhyzobium leguminosarum*: 1- rădăcină cu nodozități; 2- secțiune într-o nodozitate; 3- o celulă cu bacterii; 4- bacterii mărite (din I. POP et al., 1983)

Bacteriile saprofite pot fi de mai multe tipuri: de fermentație sau diastazigene (produc fermentația substanțelor organice cu ajutorul unor enzime); cromogene (au pigmenți de culori diferite); fotogene (producătoare de lumină); termogene (producătoare de energie calorică).

Bacteriile parazite (patogene) produc boli la plante sau la animale, boli care se numesc bacterioze (dalac, pneumonie, difterie, dizenterie, ciumă sau putregaiuri, hipertrofieri numite cancere la pomi fructiferi etc.).

Înmulțirea bacteriilor

Se realizează prin **sciziparitate** (sau fisiune binară). Începând de la periferie spre centru, în celula bacteriană se formează un perete despărțitor, care o împarte în două celule fiice identice (ca urmare a multiplicării ADN-ului). Viteza de diviziune variază între 20 minute și 2 ore.

În condiții nefavorabile se pot înmulți și prin **spori**: citoplasma se deshidratează, membrana se îngroașă, în celulă se acumulează substanțe de rezervă și astfel se transformă într-un spor (nu sporulează cocii, spirilii și bacilii).

La unele bacterii (*Escherichia coli* (Migula) Castellani et Chalmers) s-a constatat fenomenul de sexualitate prin conjugare.

Clasificare

Împreună cu cianofitele, bacteriile alcătuiesc subregnul **Procaryobionta.**

Phyllum Bacteriophyta cuprinde mai multe ordine:

Ordinul ***Eubacteriales***

Cuprinde bacterii libere, coci sau bacili, cu nutriție saprofită sau parazită. Trăiesc în ape dulci sau sărate, aer, sol sau în corpul plantelor sau animalelor.

În acest ordin se încadrează numeroase familii, precum familia *Caccaceae* (*Nitrosococcus nitrosus* (Migula) Buch., transformă amoniacul în acid azotos), familia *Pseudomonaceae* (*Pseudomonas tumefaciens* Long. et Hamm. produce cancerul coletului la pomii fructiferi), familia *Rhyzobiaceae* (*Rhyzobium leguminosarum* (Frank) Baldwin et Fred).

Familia *Bacillaceae*

Cuprinde bacterii în formă de bastonaşe, mobile sau lipsite de flageli. Formează endospori la mijlocul sau la capătul celulei. *Bacillus subtilis* Cohn produce putrezirea fânului în stare umedă. Are formă de bastonaşe, de 2-3 μ lungime şi 0,7-0,8 μ grosime, cu numeroşi flageli (bacterii peritriche). Se obţine uşor dintr-o infuzie de fân.

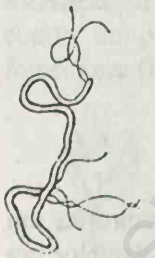
Familia *Bacteriaceae*

Bacterium typhi (Zopf) White este agentul patogen al febrei tifoide, o maladie periculoasă mai ales pentru faptul că produce epidemii devastatoare, în special în ţările lumii a III-a.

Ordinul ***Actinomycetales***

Sunt bacterii ramificate sau sub formă de bacili. Trăiesc parazit sau saprofit. Specii ale genului *Actinomyces* provoacă actinomicoza la om şi animale, *Streptomyces griseus* (Krainskg) Waks. et Henniy serveşte în industria farmaceutică la extragerea streptomicinei.

Ordinul ***Spirochetales***



Au formă de spirală, sunt mobile şi trăiesc saprofit sau parazit. *Treponema pallida* (Sch. et Hoff.) Sch. este agentul patogen al sifilisului. (Fig. 6)

Fig. 6 – *Treponema pallida* (din I. POP et al., 1983)

Ordinul ***Myxobacteriales***

Cuprinde bacili ce formează cenobii, care se transformă în întregime în corpuri sporifere. Cresc pe sol, în excrementele ierbivorelor (*Cytophaga, Myxococcus* ş. a.).

BU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

1.2. Phylum CYANOBACTERIA (CYANOPHYTA)

Sunt alge albastre-verzi microscopice, unicelulare, izolate sau reunite în colonii. Trăiesc autotrof, deoarece conţin pigmenţi clorofilieni: ficocianina (care dă culoarea caracteristică albastru-verde), ficoeritrina (de culoare roşie), clorofila "**a**" şi "**c**", precum şi carotenoizi. Citoplasma se diferenţiază în două regiuni: **parietoplasmă**, care este spre exterior şi conţine pigmenţii asimilatori (se mai numeşte şi **cromatoplasmă**) şi **centroplasma**, adică partea centrală, în care se află nucleotidul (substanţa nucleară difuză). Nu au plastide, mitocondrii şi nici reproducere sexuată. Deşi nu au flageli, totuşi unele dintre ele au posibilitatea de a se mişca prin deplasări lente, în sensul axei longitudinale a filamentului, prin rotirea acestuia în jurul axei sau prin pendularea capătului filamentului.

În procesul de asimilaţie, sintetizează "amidonul de cianoficee", o substanţă asemănătoare cu glicogenul. Unele trăiesc în simbioză cu anumite ciuperci, formând împreună organisme noi, care sunt **lichenii**.

Se înmulţesc prin diviziunea directă a celulei, deci prin bipartiţie, în urma căreia apar două celule fiice identice cu celula mamă. Se mai pot înmulţi şi prin **hormogonii**, care sunt fragmente de tal (colonie), din care se formează o nouă plantă. Unele celule ale talului, în condiţii nefavorabile de mediu, acumulează substanţe de rezervă, îşi îngroaşă membrana şi se transformă în spori de rezistenţă, numiţi **heterociști**. Aceştia se pot detaşa de tal şi în condiţii prielnice regenerează noi cenobii.

Sunt clasificate în mai multe ordine:

Ordinul *Chroococcales*

Cuprinde alge unicelulare sau coloniale, cu celule sferice şi membrana puternic gelificată. Se înmulţesc prin bipartiţia celulelor.

Genul *Microcystis* reuneşte alge coloniale (simple grupe de celule, fără nici o diferenţiere), planctonice, flotante sau submerse. *M. aeruginosa* Kutz. trăieşte în Marea Neagră. Celulele sunt dispuse într-o masă gelatinoasă. Înmulţirea se produce prin diviziune, în cele trei direcţii ale spaţiului. (Fig. 7 A). Speciile de apă dulce pot provoca, în anumite condiţii, mai ales în ape stagnante, fenomene de "înflorire a apelor".

Ordinul *Pleurocapsales*

Este reprezentat de specii cu taluri nefilamentoase sau filamentoase, care formează adesea un pseudoparenchim. Înmulțirea se produce prin endospori formați în sporocişti. *Pleurocapsa fuliginosa* Hauck trăieşte în Marea Mediterană şi Marea Neagră, alcătuind cruste neregulate pe substrat pietros.

Ordinul *Chamaesiphonales*

Cuprinde atât specii unicelulare, cât şi forme filamentoase simple. Se înmulțesc prin endo- şi exospori. *Chamaesiphon mirabile* Geiller este o algă unicelulară, cilindrică, fixată de substrat prin partea bazală, puțin subțiată, înmulțindu-se prin exospori.

Ordinul *Stigonematales*

Aceste alge au taluri cu aspect de pâslă sau ca o peliculă, bine prinse de substrat sau alcătuind colonii plutitoare, de formă globuloasă. Talul se multiplică prin hormogonii. *Loriella racovitzae* M. Şerb. a fost identificată pe pereții unor grote din România. Talul, fixat la bază, este format din filamente uniseriate, erecte, ramificate dichotomic.

Ordinul *Nostocales*

Au un tal filamentos, uniseriat, neramificat sau fals ramificat, cu înmulțirea prin hormogonii. Genul *Nostoc* cuprinde numeroase specii acvatice (de ape stagnante sau curgătoare, în care trăiesc libere sau fixate), tericole, edafice, arenicole, de stânci şi ziduri umede. *N. commune* Vaucher (cleiul pământului) formează cenobii filamentoase, înconjurate de o masă gelatinoasă, iar în condiții de uscăciune capătă aspect de crustă. (Fig. 7 B). Genul *Spirulina* (Fig. 7 C) are cca 30 specii acvatice, răspândite prin ape dulci sau salmastre. Multe trăiesc în Lacul Ciad (Africa), unde formează colonii spiralate, iar din acestea, prin uscare la soare, se obțin turte

proteice, utilizate de localnici în alimentație. *S. gracilis* Gruia trăiește în ape poluate cu petrol din țara noastră.

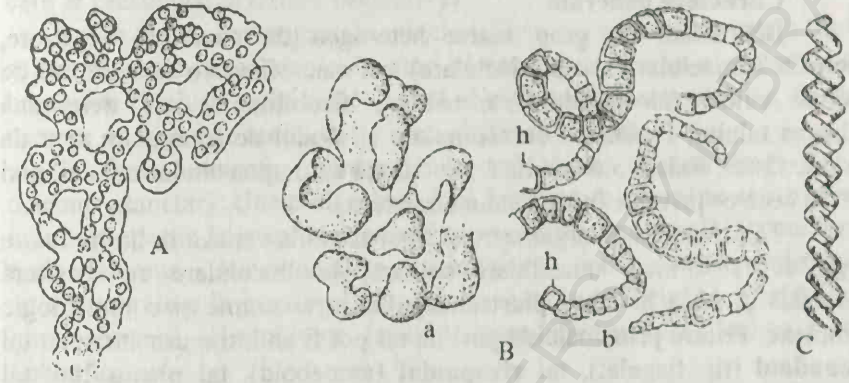


Fig. 7 – A- *Microcystis aeruginosa*; B- *Nostoc commune*: a- aspectul talului, b- filamente (h- heterociste); C- *Spirulina major* (din I. POP et al., 1983)

BCU IAȘI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

2. Subregnul PHYCOBIONTA (ALGOBIONTA)

Caractere generale

Reprezintă un grup foarte heterogen de eucariote autotrofe, microfite (unicelulare sau pluricelulare) sau macrofite. Au cromatofori de diverse culori (clorofilieni, carotenoizi, ficobilinici) care determină culoarea talului. Produsele de acumulare şi modul de acumulare sunt de diverse tipuri. Există o diversitate structurală a componentelor celulei, mai ales în ceea ce priveşte infrastructura acestora.

Talul, modul de organizare şi tipul acestuia variază în limite foarte largi, de la formele unicelulare solitare, la unicelulare cu structură cenobială şi până la taluri pluricelulare, cu o anatomie şi o morfologie complexe. Printre principalele tipuri de tal pot fi amintite următoarele: tal **monadoid** (tip flagelat), tal **rizopoidal** (amoeboid), tal **plasmidial**, tal **capsal** (palmeloid), tal **cocoid**, tal **sifonal** (dintre talurile unicelulare) şi tal **trihal** (cu filamente simple sau ramificate), tal **plectenchimatic**, tal **cu ţesuturi adevărate** (dintre talurile pluricelulare).

La anumite grupe se remarcă diferenţierea talului într-un rizoid, cauloid şi filoid, dar acest fapt este numai un fenomen de convergenţă. Sub aspect histologic apar unele asemănări cu plantele superioare, deoarece uneori există ţesuturi adevărate, chiar şi meristeme primare şi secundare (la *Laminaria japonica* Aresch.), dar numărul tipurilor de ţesuturi diferenţiate funcţional este redus şi nu prezintă ţesuturi conducătoare, ci doar elemente cu rol de conducere.

Înmulţirea şi reproducerea sunt diversificate, întâlnindu-se la alge toate tipurile existente la plante. La unele alge există o **diviziune directă** (longitudinală), cunoscută sub numele de **sciziparitate**, dar la algele pluricelulare se poate produce şi fragmentarea talului. Înmulţirea asexuată se realizează prin spori direcţi (**mitospori**), care pot fi mobili, flagelaţi (**zoospori**) sau imobili (**aplanospori**). Sporii indirecţi (**meiosporii**), cu genom diferit faţă de cel al talului pe care s-au diferenţiat, se formează în număr mare în sporocişti şi au rol important în înmulţire. Reproducerea sexuată se realizează prin izogamie, anizogamie sau oogamie.

Fecundaţia are loc, în general, în mediul de viaţă. Ciclul de dezvoltare variază de la tipul **monogenetic haplofazic**, trecând prin tipul **digenetic diplo-haplofazic**, la tipul **monogenetic diplofazic**. Ciclul de dezvoltare trebuie analizat şi caracterizat numai sub aspectul alternanţei

morfologice de generaţii şi sub aspectul alternanţei citologice de faze nucleare. Zigotul şi gameţii reprezintă stări nucleare (nu faze nucleare, care ar presupune diviziuni vegetative).

În marea lor majoritate, algele trăiesc în apele continentale (dulci, sărate sau salmastre), dar şi în mări şi oceane, ca forme planctonice sau bentonice (inclusiv epibionte). Există şi alge edafice sau aerofite, dar este necesar ca în aceste medii să fie o umiditate suficientă.

Sunt autotrofe, reprezentând producătorii primari (mai ales în oceanul planetar). Unele alge sunt însă heterotrofe saprofite sau parazite, iar altele aparţin la grupe mai primitive, cu nutriţie mixotrofă. Există forme endosimbionte (dezvoltându-se în interiorul unor animale inferioare), endofite (trăiesc în interiorul organelor vegetative la briofite, pteridofite şi gimnosperme) şi simbionte (speciile care aparţin la alcătuirea talului lichenilor).

Prin caracterele lor morfologice şi fiziologice, algele flagelate sunt considerate ca reprezentând un centru genetic de evoluţie pentru evoluţia algelor eucariote (verzi, brune, roşii), dar şi a altor grupe de talofite (mixomicete, micofite). O foarte importantă direcţie de evoluţie sistemică şi filogenetică este reprezentată de algele verzi (*Chlorophyta*), care au derivat din strămoşi comuni cu flagelatele primitive, fiind considerate ca nod filogenetic pentru plantele terestre, briofite pe de o parte şi pteridofite pe de altă parte. Această direcţie, de la alge verzi prin pteridofite, a dus la apariţia celor mai evoluate plante de pe Terra, anume gimnospermele şi angiospermele.

2. 1. Phylum CRYPTOPHYTA

Sunt alge monadoide, rar cocoide, de culoare brună, brun-gălbuie, albastră-verzuie sau roşie, care trăiesc în ape dulci, salmastre sau marine. Au clorofilă "a" şi "c", o serie de xantofile şi ficobiline (lipsesc peridinina şi fucoxantina). Produsul de asimilaţie principal este amidonul extraplastidial.

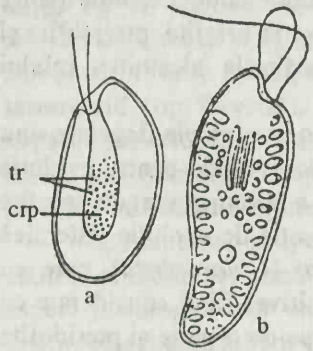
Celula este eliptică sau reniformă, apical trunchiată, cu simetrie dorsiventrală. Periferic prezintă un **periplast** rigid sau flexibil, cu structură complexă. Ventral prezintă un şanţ longitudinal, la capătul distal cu o invaginare digitiformă, numită **criptă**, care este tapetată cu **trichocişti**. Din

apropierea criptei pornesc doi flageli: unul lung, plumos, iar altul scurt, pectinat.

Speciile monadoide se înmulțesc prin diviziune longitudinală, după un plan care trece prin criptă, iar speciile cocoide se înmulțesc prin zoospori. La unele specii de Cryptomonas se semnalează copularea izogamă.

Sunt specii ubicviste, preponderent autotrofe, comune în ape mai curate.

Există cca 70 specii, încadrate în două ordine: ***Cryptomonadales*** (cu 7 familii) și ***Tetragonadales*** (***Cryptococcales***), cu o familie.



Speciile genului *Cryptomonas* (Fig. 8 a) vegetează în acumulări de apă bogată în substanțe organice sau în mări. *Chilomonas paramoecium* Ehrenb. trăiește în ape murdare, iar *C. marine* Ehrenb. în nanoplanctonul marin. (Fig. 8 b)

Fig. 8 – a- *Cryptomonas ovata*; b- *Chilomonas paramoecium*: tr- trichocişti; crp- criptă (din I. POP et al., 1983)

2.2. Phylum DINOPHYTA (Pyrrophyta sau *Dinoflagelatele*)

Au culoare galben-brun roşcată (gr. "pyros"=foc). Sunt alge unicelulare, solitare sau sub formă de tal filamentos, ramificat, brun, brun-gălbui sau roşietic. Celula are doi flageli inegali, citoplasmă, organite celulare de tip eucariot şi nucleu, care are mai mulți cromosomi, însă structura este asemănătoare cu cea a cromosomului bacterian (din cauza îmbinării dintre structura procariotă cu cea eucariotă au mai fost numite *mezocariote*). Peretele celular este impregnat cu $CaCO_3$ şi formează plăci cu ornamentații caracteristice. Are un şanț (**cingulum**) încercuieşte corpul celulei şi formează un canal în care se găseşte un flagel cingular cu aspect de panglică, şi un alt şanț (**sulcus**), perpendicular pe primul şi care formează un canal pentru cel de al doilea flagel, flagelul sulcal. Când cei

doi flageli se mişcă, celula se învârteşte ca un tititez. Sub peretele celular se află citoplasma, în care este nucleul mare cu structură mezocariotă, precum şi unul sau mai mulţi cromatofori. Clorofilele *a* şi *c* sunt mascate de pigmenţi auxiliari, ca xantofila, carotina, ficopirina ş. a. Picăturile de ulei ajută la plutire. Cele mai multe specii sunt fotosintetizante, dar există şi unele heterotrofe saprofite sau chiar mixotrofe.

Înmulţirea se poate face prin diviziune transversală, dar şi prin zoospori. Reproducerea sexuată este o izogamie sau o anizogamie.

Trăiesc mai ales în mediul marin ca forme planctonice (gr. "planktos"= rătăcitor), dar uneori le întâlnim şi în ape dulci, salmastre sau chiar pe zăpadă.

Noctiluca militaris Surirey trăieşte în mări, în oceanele sudice şi cauzează luminescenţa apelor, mai ales noaptea.

Gymnodinium fuscum (Ehr.) Stein trăieşte tot în mări şi oceane şi eliberează toxine care produc moartea în masă a peştilor.

Ceratium hirundinella (O. F. Müller) Bergh are valve cu 3-4 apendice (adeseori valvele sunt spinoase) şi trăieşte în planctonul lacurilor dulcicole. (Fig. 9)

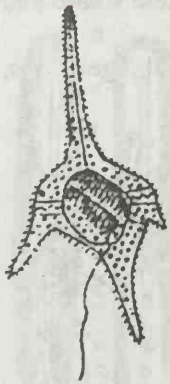


Fig. 9 – *Ceratium hirundinella* (din I. POP et al., 1983)

2.3. Phylum CHRYSOPHYTA (Alge aurii)

Numele lor provine de la grecescul "chrysos"=auriu. Cuprinde specii fotosintetice unicelulare sau coloniale, libere sau fixate de substrat. Au forme şi structuri diverse, unele având flageli, iar altele au prelungiri rizoidale. Toate prezintă cromatofori cu pigmenţi auxiliari (xantofile şi betacarotene), care maschează culoarea clorofilelor "**a**" şi "**c**" pe care le conţin.

2.3.1. Clasa CHRYSOPHYCEAE (Flagelate aurii)

Au culoare galben-aurie şi trăiesc în ape maritime şi continentale, mai ales ca forme planctonice. Sunt unicelulare solitare, pigmentul predominant fiind xantofila (clorofilele *a* şi *c* sunt mascate).

Celula are formă ovoidă, cu doi flageli heteroconţi. Are un perete silicios, dar prezintă şi un schelet intern silicios, alcătuit din tuburi uneori compacte.

Înmulţirea se face prin diviziune longitudinală, sau asexuat, prin zoospori. Reproducerea sexuată s-a evidenţiat numai la unele specii.

Chromulina ovalis Cienkowski are un singur flagel, un cromatofor galben auriu şi nu are o membrană adevărată. În condiţii neprielnice îşi leapădă flagelul şi se închistează într-o membrană silicioasă groasă. La germinare, din chist se eliberează câteva celule noi cu flagel. Formează la suprafaţa apei o peliculă care dă o strălucire aurie, când razele solare cad pe aceasta, peliculă alcătuită din stadiile imobile ale algei.

Hydrurus foetidus Agarth (Fig. 10) are talul gelatinos, macroscopic, în formă de tufă, bogat ramificat. Creşte în izvoare montane, în ape reci, repezi şi limpezi, fixat de pietre. Apare abundent primăvara.

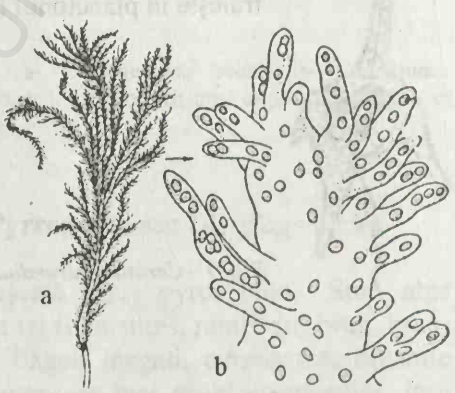


Fig. 10 – *Hydrurus* sp.: a- habitus: tal palmeloid, ramificat, cu creştere terminală; b- fragment de tal (din I. POP et al., 1983)

2. 4. Phylum BACILLARIOPHYTA (DIATOMEAE)

Sunt organisme unicelulare, solitare sau coloniale, care trăiesc în ape dulci sau sărate, atât la suprafaţă (planctonice) cât şi pe fundul apelor (bentonice). Celulele, cu lungimea (sau diametrul) de 2-400 μm, sunt

izolate sau unite în colonii şi au formă de bastonaş (gr. "bacillaris" = formă de bastonaş). Sunt încadrate într-o singură clasă: ***Bacillariophyceae***.

Celula nu are flageli. La exterior prezintă un perete pectocelulozic, impregnat cu SiO_2, care reprezintă *teca* silicioasă. Acest perete este format din două teci inegale: **epiteca** (superioară) şi **hipoteca** (inferioară). Fiecare tecă are două porţiuni distincte: faţa tecei, **valva** şi laturile tecei, **pleurele**. Valva poate fi circulară sau poligonală, ceea ce determină simetria radiară a celulei la centrice, care au, adesea, aspectul unei cutii Petri. La penate valva este lanceolată, eliptică, deci celula este bilateral simetrică, alungită, baciliformă. Valvele prezintă ornamentaţii fine, variate, pe toată suprafaţa, cu dispoziţie concentrică sau radiară (la centrice) sau numai pe laturi, penat, pe mijlocul valvei (la penate). Majoritatea penatelor prezintă pe una sau ambele valve, sagital, trei îngroşări locale - **noduli**: doi terminali şi unul central. Aceşti noduli sunt conectaţi de o despicătură, numită **rafă**. (Fig. 11)

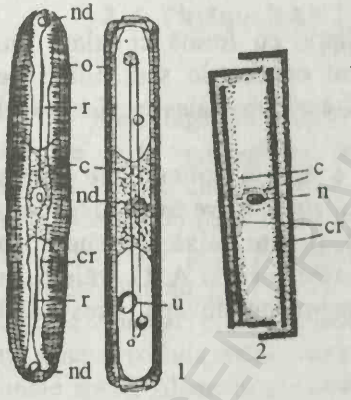


Fig. 11 – *Pinnularia viridis*: 1- văzută din faţă (valvar) (în stânga) şi pleural (în dreapta); 2- secţiune longitudianlă schematizată: nd- noduli; o- ornamentaţii; r- rafă; c- citoplasmă; cr- cromatofor; n- nucleu; u- picături de ulei (din MORARIU et TODOR, 1966)

În celulă se află citoplasmă, un nucleu, o vacuolă mare, unul sau mai mulţi cromatofori (cu clorofilă *a* şi *c*, carotină şi fucoxantină), precum şi picături de ulei. Fucoxantina predomină ceilalţi pigmenţi şi imprimă culoarea galben-aurie.

Prin rafă iese citoplasma în afară şi prin curenţi şi contracţii determină deplasarea celulei. Formele fără rafă nu sunt capabile de mişcare proprie, ci plutesc pasiv, duse de curenţi.

Înmulţirea se face prin diviziune directă, repetată, după un plan paralel cu valvele şi perpendicular pe pleure: citoplasma şi ceilalţi

constituienți celulari sunt separați până la cele două teci printr-un perete despărțitor. Fiecare celulă nou formată își completează partea de tecă lipsă printr-o nouă hipotecă. Celulele devin din ce în ce mai mici și la un moment dat se formează **auxospori**, care nu mai au tecă silicioasă și își pot mări volumul, astfel revenind la dimensiunea caracteristică speciei.

Reproducerea sexuată este o izogamie sau o anizogamie. În timpul vieții lor vegetative, diatomeele sunt diploide, gameții fiind singurele celulele haploide. Astfel alternanța de generații este diplobiontă, ca la cea mai mare parte a animalelor.

Diatomeele trăiesc în toate tipurile de biotopuri acvatice (dulci, sărate sau salmastre, reci sau calde), uneori pe ziduri sau stânci umede etc.

După forma celulei și ornamentațiile peretelui, sunt două subclase:

2. 4. 1. Subclasa *CENTROBACILLARIOPHYCIDAE*

Cuprinde diatomee cu simetrie radiară, cu formă circulară sau poligonală. Valvele au ornamentații dispuse concentric sau radiar, de formă reticulară, alveolară sau neregulată. Trăiesc mai ales în planctonul mărilor.

Cyclotella convexa Bodeanu este o specie solitară, de formă elegantă, disciformă (Fig. 12 A). *Biddulphia levis* Ehr. are forma unei cutii cilindrice, numai puțin mai lungă decât lată; fiecare valvă are câte două (sau mai multe) cornițe la cei doi poli. *Melosira varians* A. G. trăiește în ape oligotrofe, mai ales în rezervoare descoperite de apă, provocând mirosul neplăcut al apei.

2. 4. 2. Subclasa *PENNATOBACILLARIOPHYCIDAE*

Sunt celule alungite, bipolare, cu simetrie bilaterală, iar valavele au ornamentații dispuse penat. Trăiesc pe fundul lacurilor, iazurilor. Unele specii nu au cromatofori (trăiesc saprofit) și nici carapace silicioasă.

Navicula oblonga Kutz. trăiește prin bălți și mlaștini. *Pinnularia major* (Kutz.) Cl. are aspect de suveică când este privită din față, sau de prismă cu colțurile rotunjite când este privită din lateral. *Diatoma vulgare*

Bory trăieşte în ape dulci, formând colonii caracteristice, din celule alipite prin colţurile lor. (Fig. 12 B)

Diatomeele au un rol foarte important în îmbogăţirea ecosistemelor acvatice cu oxigen şi în formarea masei organice. Ele servesc ca hrană la multe animale acvatice. Tecile lor silicioase s-au acumulat de-a lungul erelor geologice şi au format **diatomita**, din care se fabrică materiale abrazive, filtrante sau materiale izolante.

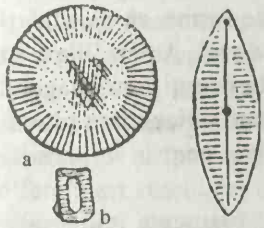


Fig. 12 – A- *Cyclotella* sp.: a- aspect valvar; b- aspect pleural; B- *Navicula* sp. (A, din I. POP et al., 1983, B, din MORARIU et T[illegible]OR, 1966)

2. 5. Phylum XANTHOPHYTA (HETEROKONTAE)
(Flagelate galben-verzi)

Sunt flagelate unicelulare solitare, acvatice, edafice sau aeriene, de culoare de la verde-gălbui până la verde intens. Unele specii au un tal sifonal (tub cu citoplasmă şi cu mai mulţi nuclei). Aparatul flagelar este **heterocont** (din flageli inegali). Pigmenţii asimilatori (clorofila "a" şi "c") sunt dominaţi prin preponderenţa xantofilelor (gr. "xanthos"=galben). Cromatoforii au pe faţa ventrală pirenoizi. Peretele celular este pecto-celulozic, uneori putând fi mineralizat cu $CaCO_3$ sau SiO_2. În celulă se află un nucleu (celulă monoenergidă) sau mai mulţi (celulă polienergidă). La unele specii filamentoase structura peretelui celular este caracteristică, în forma literei "H".

Nutriţia este în general fotosintetică, dar există şi specii saprofite sau mixotrofe.

Înmulţirea vegetativă se face prin diviziunea celulei şi fragmentarea talului. Înmulţirea asexuată se face prin spori poliflagelaţi (zoospori). Reproducerea sexuată este o izogamie sau oogamie. Sunt organisme haploide.

Numeroase specii ce aparţin acestei clase reprezintă indicatori biologici pentru apele poluate, reziduale, putând fi oligotrofe sau eutrofe.

Ordinul *Vaucheriales* (*Botrydiales*)

Cuprinde alge cu structură sifonală, având talul nedespărţit în interior prin pereţi celulari transversali. Înmulţirea asexuată se face prin zoospori poliflagelaţi care apar la extremităţile talului, iar reproducerea sexuată este o oogamie tipică: anteridia şi oogonul se formează pe acelaşi tal, apropiate între ele şi având pereţi care le separă de tal. Anteridiile sunt răsucite în spirală şi anterozoizii sunt tipic heteroconţi, cu flagelul posterior mai lung decât cel anterior, iar oogoanele sunt unicelulare şi au o prelungire ca un cioc, unde membrana se gelifică pentru a permite pătrunderea anterozoidului.

Genul *Vaucheria* are un tal alcătuit din filamente cilindrice, ramificate, fixat pe sol umed prin rizoizi. În Marea Neagră a fost identificată *specia V. dichotoma* (L.) Martius var. *submarina* Lyngb. (Fig. 13 A).

Genul *Botridium* are un tal sifonal, veziculos sau piriform, de 0,25-3 mm în diametru, fixat de sol prin rizoizi ramificaţi. (Fig. 13 B)

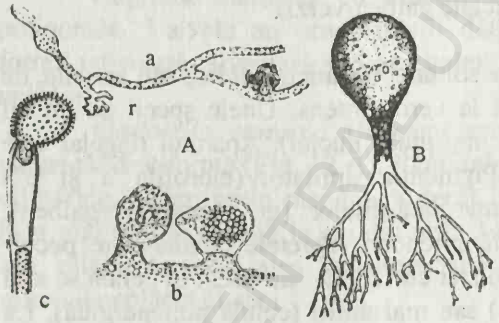


Fig. 13 – A- *Vaucheria dichotoma*: a- tal cu rizoizi (r), anteridii şi arhegoane; b- anteridie şi oogon mărite; c- eliminarea zoosporilor; B- *Botrydium granulatum* (din BUIA, 1965)

Ordinul *Tribonemales* (*Heterotrichales*)

Grupează specii filamentoase, neramificate, cu celule uninucleate, cilindrice sau în formă de butoiaş. Genul *Tribonema* cuprinde specii la care pereţii celulari au îngroşări în formă de "H". Celula conţine 1-2 cromatofori, în formă de panglică sau discoidali, iar nucleul este mic. În celule se acumulează leucozină, uneori ulei. Înmulţirea se realizează prin fragmentarea filamentelor, prin zoospori, aplanospori şi prin chişti mari.

2.6. Phylum PHAEOPHYTA (Alge brune)

Sunt talofite eucariote pluricelulare, de dimensiuni mari (pot ajunge chiar până la 100-200 m). Trăiesc mai ales în mările şi oceanele din regiunile temperate şi reci ale ambelor emisfere. Uneori sunt atât de abundente încât ocupă suprafeţe întinse (Marea Sargaselor din Oceanul Atlantic, în apropierea coastelor Americii Centrale).

Talul acestor alge poate fi filamentos, simplu sau ramificat, lamelar, cu marginea întreagă sau sectată. Unele specii au talul ramificat dicotomic şi pot căpăta aspectul unei plante superioare, prezentând diferenţieri rizoidale, cauloidale şi filoidale. La cele mai evoluate apar şi diferenţieri ale unor structuri (asimilatoare, mecanice, de rezervă şi chiar structuri conducătoare, care au rol în conducerea substanţelor nutritive). Elementele conducătoare nu au atins, încă, treapta de organizare a ţesuturilor conducătoare propriu-zise.

Majoritatea algelor brune sunt autotrofe, dar există şi unele saprofite sau parazite. Produşii de asimilaţie sunt **laminarina** (un polizaharid), **manita** (monozaharid), uleiuri sau substanţe tanice (*fucosan*). Niciodată nu se sintetizează amidon.

Celula feofitelor este uninucleată şi prezintă cromatofori discoidali sau lobaţi, care sunt divers coloraţi (de la brun-închis până la brun-gălbui). Culoarea este dată de pigmenţii bruni, xantofile (fucoxantina şi neoxantina), de unde le vine şi numele (gr. "phaios"=brun). Pigmenţii bruni sunt preponderenţi şi domină pigmenţii verzi (clorofila "a" şi "c"). Peretele celular este format dintr-un procent scăzut de celuloză, în cantităţi mai mari aflându-se **alginaţii**, datorită cărora talul este mucilaginos şi nu se usucă repede.

Înmulţirea algelor brune se face pe cale vegetativă (prin fragmentarea talului), asexuat (prin zoospori biflagelaţi) sau prin reproducere sexuată (care este o oogamie complexă). Reproducerea sexuată se face prin intermediul gameţilor masculi biflagelaţi şi a gameţilor femeli (mai mari şi imobili). Aceşti gameţi pot fi izogameţi sau anizogameţi.

În ciclul ontogenetic alternează două generaţii, gametofitul şi sporofitul, care pot fi asemănătoare, egale (izomorfe), dar pot fi şi diferite, inegale (heteromorfe). În cazul heteromorfiei generaţiile sunt deosebite ca formă, mărime şi vivacitate. La cele mai evoluate alge brune dispare chiar

ca individualitate generația gametofitică. La cele mai puțin evoluate predomină gametofitul asupra sporofitului.

După criteriul raportului dintre cele două generații ale ciclului ontogenetic, încrengătura se divide în trei clase:

2.6.1. Clasa PHAEOPHYCEAE (ISOGENERATAE)

Cuprinde algele brune la care gametofitul este asemănător, sub aspect morfologic cu sporofitul (generațiile sunt izomorfe). Predomină oogamia, iar sporii nu au organite de mișcare.

Dictyota dichotoma Lamour (Fig. 14) are tal lamelar, dichotomic ramificat. Crește frecvent în Marea Mediterană. Pe sporofit, în sporangi se formează spori golași (tetraspori haploizi, dintre care doi sunt masculi și doi femeli). Prin germinarea lor se formează gametofitul dioic, cu anteridii grupate în evantai, numite sori, respectiv cu oogoane dispuse tot în evantai, în sori. În anteridii se formează anterozoizi mărunți, uniflagelați, iar din oogoane se formează o oosferă mare, brună. După unirea gameților rezultă zigotul din care se va forma un nou sporofit.

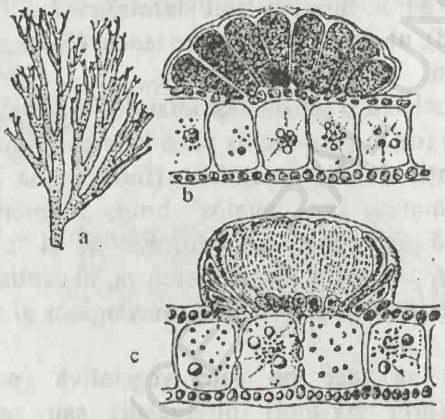


Fig. 14 – *Dictyota dichotoma*: a- aspectul talului; b- grup de oogoane; c- grup de anteridii încojurate de celule sterile (din MORARIU et TODOR, 1966)

2.6.2. Clasa LAMINARIOPHYCEAE (HETEROGENARATAE)

Se remarcă existența a două generații heteromorfe: sporofitul dominant și uneori gigantic (la *Macrocystis*), iar gametofitul este redus, microscopic.

Laminaria japonica Aresch are un tal alcătuit din rizoid, cauloid şi filoid lamelar, lung de 30-50 cm. Acesta este sporofitul diploid, reprezentat deci prin alga propriu-zisă, în timp ce gametofitul este microscopic, pluricelular. Se fixează pe fundul apelor, până la o anumită adâncime, şi are capacitatea de a produce iod, deşi trăieşte într-un mediu lipsit de compuşii acestui element chimic. Conţine manită, motiv pentru care este consumată de locuitorii din Extremul Orient. Diferite specii ale genului *Laminaria* se utilizează în industrie şi medicină. (Fig. 15 a)

Macrocystis pirifera (Thurn.) Ag. este o algă uriaşă (100-200 m), răspândită în Oceanul Pacific. De pe cauloidul lung pleacă numeroase filoide lamelare foarte lungi, cu vezicule plutitoare la bază. (Fig. 15 b)

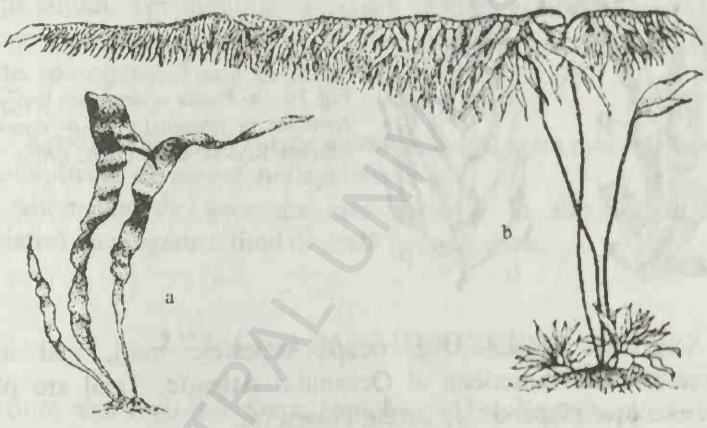


Fig. 15 – a- *Laminaria* sp.; b- *Macrocystis pirifera* (din MORARIU et TODOR, 1966)

2.6.3. Clasa FUCOPHYCEAE (CYCLOSPOREAE)

Sunt cele mai evoluate alge brune. Prezintă vezicule plutitoare sferice sau alungite. Alga propriu-zisă este reprezentată de sporofitul diploid, în timp ce gametofitul este redus la gameţi, fiind localizat în anumite mici cavităţi ale talului, numite conceptacule.

Fucus vesiculosus L. este o specie dioică, cu tăluri mascule şi femele, lăţite şi ramificate dicotomic. Talurile sunt diferenţiate în rizoid, cauloid şi filoid. Pe filoid există anumite invaginări numite conceptacule, unde se diferenţiază gametangiile (anteridiile şi oogoanele). La locul de

ramificare al talului se află vezicule pline cu aer (flotorii), care menţin alga în stare de plutire. Creşte în zona litoralelor maritime, unde se fixează de stânci cu ajutorul rizoizilor (Fig. 16 a).

Cystoseira barbata (Grod. et Wood.) Ag. este o specie comună în Marea Neagră. Se fixează de stânci, scoici, iar valurile o aruncă cu uşurinţă pe mal. Talul este cilindric, ramificat, cu flotoare ovoidale. Anteridiile şi oogoanele se formează în acelaşi conceptacul. (Fig. 16 b)

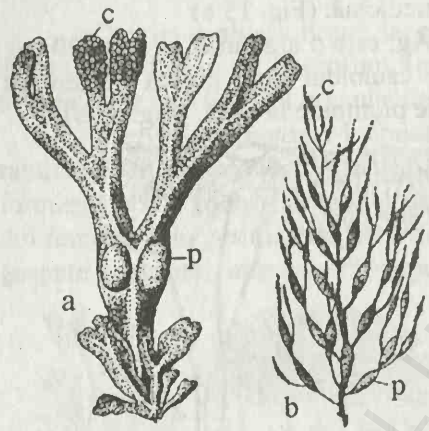


Fig. 16 – a- *Fucus vesiculosus*; b- *Cystoseira barbata*: p- pneumatofori; c- conceptacule (din MORARIU et TODOR, 1966)

Sargasum vulgare Ag. ocupă suprafeţe mari, mai ales în apropierea ţărmului american al Oceanului Atlantic. Talul are plutitori sferici şi este uşor răspândit de curenţii maritimi.

2.7. Phylum RHODOPHYTA (Alge roşii)

Sunt alge macroscopice pluricelulare, cu tal filamentos, membranos sau masiv, care se fixează de substrat cu ajutorul unor crampoane. Trăiesc în mediul marin, la adâncimi mari (până la 200 m); foarte rar pot fi întâlnite în ape dulci şi reci, în izvoare de munte (*Batrachospermum moniliforme*). În general au dimensiuni relativ mici (sub 1 m lungime).

În tal se află cromatofori care conţin, în afară de pigmenţi clorofilieni (clorofila "a" şi "d") ficoeritrină (pigment roşu) şi ficocianina, care îi dă culoarea roşie (gr. "rhodos"=roşu).

Forma talului poate fi filamentoasă, simplă sau adeseori dichotomic ramificată. Celulele au un perete celulozic, care se poate gelifica sau încrusta cu $CaCO_3$, pietrificându-se. În citoplasmă se găsesc unul sau mai mai mulţi nuclei, de dimensiuni mici, precum şi unul sau mai mulţi cromatofori lenticulari sau granulari. În celule se mai găsesc picături de ulei, uneori iod şi brom. Produsul de asimilaţie este **amidonul de floridee**, care este un amidon deosebit, cu însuşiri intermediare între amidon şi glicogen.

Înmulţirea se poate realiza vegetativ, prin porţiuni de tal şi asexuat, prin spori. Sporii se formează câte patru în sporangii unicelulare, numite tetraspori, care apar de regulă la vârful filamentelor sau pe suprafaţa talului. Tot înmulţire asexuată se face şi prin carpospori, care sunt monospori haploizi sau diploizi, formaţi în celulele terminale ale unor filamente sporogene. Toate celulele de înmulţire (sporii) nu au organite locomotorii.

La rodoficee există şi reproducere sexuată, care este o heterogamie tipică, complicată, cu gameţi neflagelaţi.

Alternanţa de generaţii este diversă, în funcţie de această caracteristică încrengătura fiind divizată în două clase.

2.7.1. Clasa BANGIOPHYCEAE

Sunt alge roşii inferioare, haplobionte.Talul este haploid şi numai zigotul este diploid. Au în celulă un cromatofor stelat.

Bangia fusco-purpurea (Roth.) Ag. este o algă cu tal filamentos, care trăieşte atât în ape dulci, cât şi în mările Europei şi Americii de Nord. Are un tal filamentos.

Porphyra leucosticta Thur. are un tal foliaceu, ca o folie subţire roşie-violacee. Trăieşte în Marea Neagră. (Fig. 17-1)

2.7.2. Clasa FLORIDEOPHYCEAE

Sunt alge roşii mai evoluate, atât în ceea ce priveşte organizarea talului, cât şi prin modul lor de înmulţire. Celulele lor au mai mulţi cromatofori.

Ceramium rubrum (Huds.) Ag. are un tal filamentos, ramificat, sub forma unor tufe roşietice, fixate pe stânci, în zona litorală a Mării Negre. (Fig. 17-2)

Gelidium corneum Turn. are un tal lamelar, ramificat, din care se extrage o substanţă gelatinoasă, numită agar-agar, care este un important mediu de cultură pentru bacterii sau pentru ciuperci.

Genul *Gigartina* cuprinde cca 90 specii, cu tal plat, întreg sau ramificat dichotomic, cu ramuri înguste sau lăţite. Suprafaţa talului este acoperită adesea cu excrescenţe scurte. Au importanţă economică. Din *G. stellata* Batt., în Anglia şi Islanda se extrage caraghenul pe cale industrială.

Batrachospermum moniliforme Roth. (Fig. 17-3) are un tal filamentos, ramificat, cu noduri şi internoduri. La noduri se află ramuri secundare, dispuse în verticile dese. Pe filamentele din verticile şi printre ele se formează carpogoanele şi anteridiile. Este o algă macroscopică, de apă dulce, frecventă în pâraiele din Munţii Apuseni.

Algele roşii au importanţă practică şi teoretică. Din ele se obţine geloza vegetală, folosită în cofetării, în farmacii sau în cosmetică. Se mai pot obţine şi substanţe de natură poliglucidică, iar unele specii conţin vitamina C în cantităţi apreciabile.

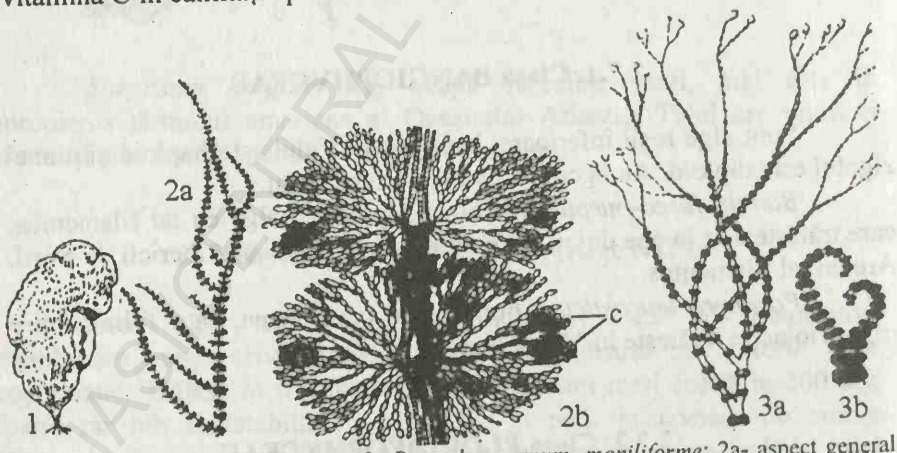


Fig. 17 – 1- *Porphyra leucosticta*; 2- *Batrachospermum moniliforme*: 2a- aspect general; 3b- noduri, internoduri şi două verticile cu cistocarpi (c); 3- *Ceramium rubrum*: 3a- aspect general, 3b- detaliu din ramură (după POPESCU GH., 2000)

2.8. Phylum EUGLENOPHYTA

În lacuri şi mlaştini trăiesc cca. 800 specii de organisme flagelate fotosintetice, dar şi saprofite. Sunt organisme microscopice şi se pot mişca cu ajutorul unui flagel. Celula are la exterior o peliculă subţire, translucidă, formată din proteine, care permite schimbarea formei celulei (sferică, fusiformă, piriformă).

Celula prezintă un pol apical (cu flagel) şi un pol bazal. La polul apical este o scobitură, numită **citostom**, de unde porneşte flagelul, care are la bază un corpuscul sferic, **blefaroplastul** (cu rol în dirijarea flagelului). Lângă acest corpuscul se află o pată roşie-portocalie, **stigma**, care este sensibilă la lumină (orientează celula spre o intensitate luminoasă favorabilă pentru fotosinteză). În mijlocul celulei este un nucleu, iar în jurul acestuia sunt mai mulţi cromatofori cu pigmenţi carotenoizi, clorofilă "a" şi "c". Se mai află în interiorul celulei şi o vacuolă contractilă mare şi câteva mai mici.

Nutriţia la cele mai multe specii este autotrofă, prin fotosinteză. Unele specii supravieţuiesc şi la întuneric (fără fotosinteză, fiind, deci, heterotrofe saprofite). Produsul de asimilaţie la cele fotosintetizante este **paramilonul**, un polizaharid analog amidonului.

Înmulţirea se realizează prin diviziune longitudinală: celulele se măresc în circumferinţă, toate organitele se dublează, după care celula se divide pe o axă longitudinală. Flagelul rămâne la una dintre cele două celule, iar la cealaltă se reface un nou flagel. Recent s-a pus în evidenţă, la unele specii, şi reproducerea sexuată.

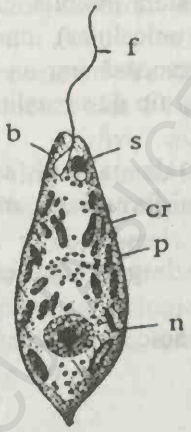


Fig. 18 – *Euglena viridis*: f- flagel; b- blefaroplast; s- stigma; cr- cromatofori; p- paramilon; n- nucleu (după L. I. Kursanov, din BUIA, 1965)

Din această încrengătură face parte ordinul ***Euglenales***, din care genul *Euglena*, are câteva specii mai frecvente: *E. viridis* Ehrenb. (Fig. 18), *E. gracilis* Klebs, *E. granulata* (Klebs) Lemm. Trăiesc în bălţi şi lacuri dulci, cu apă bogată în suspensii organice.

2.9. Phylum CHLOROPHYTA (Alge verzi)

Numele lor provine de la gr. "chloros" = verde. Sunt talofite unicelulare sau pluricelulare, în formă colonială filamentoasă, simplă sau ramificată. Trăiesc în ape dulci, intrând în compoziția planctonului; în apele mărilor sunt puține, mai ales pe lângă litoral. Celulele sunt de obicei foarte mici, cu excepția celor polinucleate (*Cladophora*) sau cu structură continuă (*Vaucheria*). Peretele celular este celulozic sau pecto-celulozic, uneori impregnat cu săruri de calciu. În citoplasmă se află un nucleu (rar mai mulți), unul sau câțiva cromatofori de culoare verde, culoare dată de clorofila "a" și "b", alături de care se mai află carotină și xantofilă (în cantități mai mici). Cromatoforii au formă de stea, clopot, inel, panglică, etc. Substanța de rezervă este amidonul, care se depune pe cromatofori ca aglomerări ce apar ca niște puncte lucitoare, numite **pirenoizi**.

Înmulțirea se face pe cale vegetativă (prin diviziunea celulei sau prin fragmentarea talului), asexuat (prin zoospori sau aplanospori) și prin reproducere sexuată (prin izogamie, anizogamie, oogamie sau prin conjugare):

- izogamia reprezintă contopirea a doi gameți mobili și egali, care se formează din celule ale talului;
- anizogamia reprezintă contopirea a doi gameți flagelați, inegali ca mărime și de sexe diferite, gameți ce se formează din celule ale gametofitului;
- oogamia în cursul căreia se contopesc doi gameți: oosfera imobilă, care se formează într-un gametange (organ sexual femel unicelular), numit **oogon**; anterozoidul, mic și mobil, flagelat, care se formează într-un alt gametange (organ sexual mascul) numit **anteridie**. Acest tip de sexualitate este tipic pentru algele verzi evoluate;
- conjugarea reprezintă contopirea a două celule ale talului, care funcționează ca gametangii, dar de această dată nu se mai formează gameți (de ex. la *Spirogyra,* mătasea broaștei).

Aproape toate clorofitele prezintă o alternanță de generație, care este de diverse tipuri:

- poate fi predominant gametofitul pluricelular, monoic sau dioic, în timp ce sporofitul este mai mic (haplobionți);

- poate predomina diploidul pluricelular, în timp ce gametofitul este redus, dar divers în ceea ce priveşte forma şi durata sa în timp (diplobionţi);
- cele două generaţii, gametofitul şi sporofitul, ambele pluricelulare, pot fi relativ asemănătoare ca formă şi durată (haplo-diplobionţă).

Din această încrengătură fac parte trei clase:

2.9.1. Clasa CHLOROPHYCEAE

Sunt algele verzi propriu-zise, cu aparat vegetativ de la unicelular până la pluricelular şi cu tal de forme şi dimensiuni variate. Populează medii foarte diverse: apă dulce sau sărată, soluri umede sau trăiesc în simbioză cu anumite ciuperci (formează lichenii).

Caracterul lor fundamental îl reprezintă prezenţa la zoospori şi la gameţi a 2-4 flageli egali (se mai numesc izoconte).

Clasa cuprinde mai multe ordine:

Ordinul *Volvocales*

Sunt alge verzi unicelulare, solitare sau coloniale, asemănătoare cu euglenofitele (se deosebesc de acestea prin prezenţa reproducerii sexuate). *Chlamydomonas nivalis* Wille colorează zăpada în roşu. Are formă ovală, cu doi flageli, iar în celulă se află un cromatofor în formă de clopot, pe care este un pirenoid. Se înmulţeşte asexuat (prin zoospori flagelaţi, care se formează câte 4-16 într-o celulă), sau sexuat (prin gameţi biflagelaţi).

Volvox aureus Ehr. se găseşte mai ales în ape dulci, dar mocirloase, unde formează colonii sferice, de câte 500-2000 indivizi. Toţi indivizii sunt dispuşi periferic, legaţi între ei prin plasmodesme (prelungiri ale protoplasmei), vizibile ca o reţea între celule. Indivizii sunt, însă, diferenţiaţi între ei sub aspect morfologic şi fiziologic: unii au rol în deplasarea coloniei, alţii au rol în nutriţie sau rol reproductiv. Prin organizarea sa, astfel de colonii par a fi un preludiu al organizării tisulare. (Fig. 19 A)

Ordinul *Chlorococcales* (*Protococcales*)

Alge verzi unicelulare fără cili, care trăiesc izolat sau în colonii. Ele prezintă un început de adaptare la viața terestră.

Chlorella vulgaris Beij. este o algă unicelulară, răspândită pe soluri umede, pe ziduri, sub formă de colonii (câte 2-4 indivizi) sau solitară.

Pleurococcus vulgaris Naegeli (verzeala zidurilor, Fig. 19 C) este o algă solitară sau câte 4-8 celule, care rămân alăturate după diviziunea celulei inițiale și formează colonii.

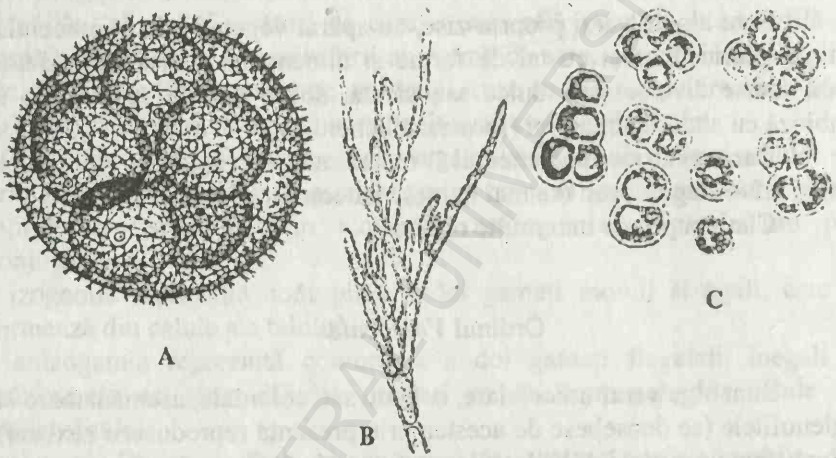


Fig. 19 – A- *Volvox aureus*; B- *Cladophora glomerata*; C- *Pleurococcus vulgaris* (A, B, după L. I. Kursanov, din BUIA, 1965; C, din I. POP et al., 1983)

Ordinul *Ulotrichales*

Sunt alge pluricelulare, cu tal filamentos sau lamelar, simplu sau ramificat. Se întâlnesc în ape dulci sau sărate, rareori pe uscat.

Ulotrix zonata Kütz. este frecventă în ape dulci curgătoare. *U. latissima* Kütz. (salata de mare) are un tal sub formă de panglică verde, încrețită pe margini. *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link. are un tal tubular simplu sau ramificat. Crește și în apele Mării Negre. (Fig. 20 A)

Ordinul *Siphonales* (*Bryopsidales*)

Au un tal sifonal, adică un tub simplu sau ramificat, în care există o masă citoplasmatică cu numeroşi nuclei. Acest tal are unele diferenţieri rizoidale, cauloidale şi filoidale.

Caulerpa prolifera Börg. (Fig. 20 B) trăieşte în mări mai calde (în M. Neagră se află numai în partea sudică). *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag. este o specie frecventă în Marea Neagră.

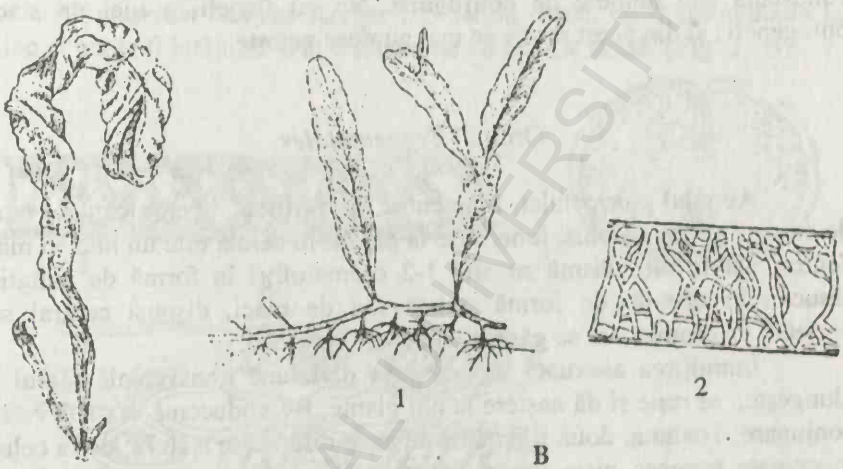


Fig. 20 – A- *Enteromorpha intestinalis*; B- *Caulerpa prolifera*: 1- aspect general; 2- secţiune prin tal (din I. POP et al., 1983)

Ordinul *Cladophorales* (*Siphonocladales*)

Cuprinde alge verzi pluricelulare, cu celule polienergide. Talul simplu sau ramificat este întotdeauna fixat de substrat prin rizoizi.

Cladophora glomerata Kütz. (lâna broaştei, Fig. 19 B) are un tal filamentos, ramificat, aspru la pipăit. Celula are numeroşi nuclei şi un cromatofor mare, reticulat, cu numeroşi pirenoizi. Se înmulţeşte asexuat prin zoospori biflagelaţi, iar reproducerea sexuată este o izogamie. O întâlnim frecvent, uneori chiar abundent, în ape dulci, stătătoare (este dăunătoare orezăriilor).

2.9.2. Clasa ZYGNEMATOPHYCEAE (CONJUGATOPHYCEAE)

Cuprinde alge verzi unicelulare sau pluricelulare, la care lipseşte înmulţirea prin spori. Sunt organisme unicelulare de formă ovală, cilindrică, stelată, semilunară etc. Uneori, aceste alge unicelulare se unesc în filamente, care sunt însă, uşor disociabile. Algele pluricelulare au celulele dispuse în serie, alcătuind filamente simple, libere.

Reproducerea sexuată este o **izogametangiogamie**, care este cunoscută sub numele de **conjugare**. Nu au flageli în nici un stadiu ontogenetic şi din acest motiv se mai numesc **aconte**.

Ordinul *Zygnematales*

Au talul pluricelular, filamentos, neramificat, liber, alcătuind mase de culoare verde-deschis, lunecoase la pipăit. În celulă este un nucleu mare central, iar în citoplasmă se află 1-2 cromatofori în formă de panglică răsucită în spirală, de formă stelată sau de plăci, dispuşi central sau parietal. Pe cromatofor se găsesc numeroşi pirenoizi.

Înmulţirea asexuată se face prin diviziune transversală. Talul se alungeşte, se rupe şi dă naştere la noi plante. Reproducerea sexuată este o conjugare. Toamna, două filamente de sexe diferite se alătură; de la celule învecinate pornesc nişte proeminenţe care se alungesc, se ating, iar la punctul de contact membrana se resoarbe. Astfel se formează un canal de conjugare (sau de copulaţie). Prin acest canal, conţinutul celulei ce reprezintă gametangele mascul trece în gametangele femel, se contopeşte cu acesta şi formează zigotul, care se înconjoară cu un perete gros, cad la fundul apei şi după o perioadă de viaţă latentă (în timpul iernii), va germina primăvara. În momentul germinării zigotului are loc meioza, în urma căreia se formează 4 celule haploide, dintre care numai una sau două vor genera un nou filament de algă.

Aceste alge sunt haploide şi nu au generaţii alternante.

Spirogyra elongata Kütz. este una dintre cele mai răspândite alge de ape dulci. Au un cromatofor mare, spiralat. (Fig. 21 A)

Zygnema stellinum Ag. are doi cromatofori stelaţi, aşezaţi de o parte şi de alta a nucleului.

Ordinul *Desmidiales*

Sunt alge unicelulare, izolate, de formă ovală, stelată, cilindrică, semilunară etc. Celulele lor sunt alcătuite din două jumătăţi simetrice, distincte, separate printr-o strangulaţie. Cloroplaştii sunt axiali. Membrana celulei este netedă sau ornamentată, prevăzută cu pori şi adeseori impregnată cu săruri de fier.

Cosmarium botrytis Archer are celula ovală, cu o strangulaţie la mijloc şi poate fi întâlnită în ape stagnante cu reacţie acidă. (Fig. 21 B)

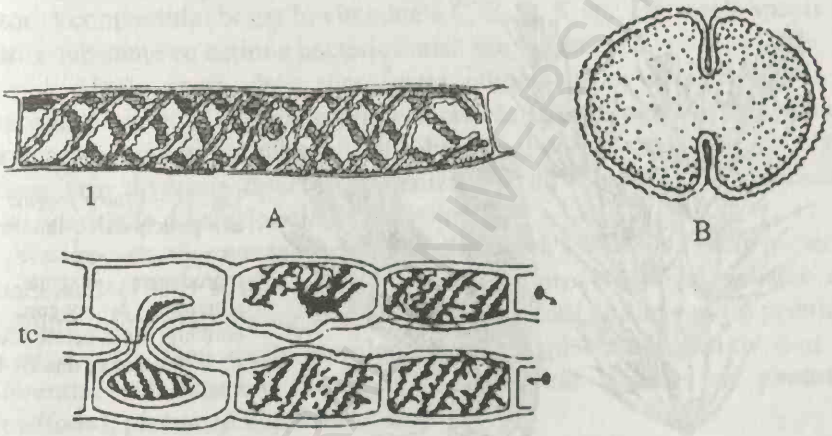


Fig. 21 – A- *Spirogyra*: 1- celulă din filament; 2- conjugarea (tc.- tub de copulare); B- *Cosmarium botrytis* (A1, după L. I. Kursanov, din BUIA, 1965; A2, B, din I. POP et al., 1983)

2. 9. 3. Clasa CHAROPHYCEAE

Cuprinde alge verzi pluricelulare, care au un habitus asemănător cu cel de la *Equisetum* (coada calului, o plantă pteridofită).

Talul este format dintr-un ax vertical, alcătuit din noduri şi internoduri, iar la noduri există verticile de ramuri scurte, alcătuite tot din noduri şi internoduri. Pereţii celulari sunt impreganţi cu $CaCO_3$, fapt care-i face să capete o oarecare rigiditate.

Reproducerea sexuată a acestor alge este o oogamie tipică, acesta fiind de altfel singurul lor mod de înmulțire.

Familia *Characeae*

Genul *Chara* are mai multe specii (*Ch. fragilis* L., *Ch. foetida* L., *Ch. crinita* L.), care trăiesc în ape dulci, stagnante, în lacuri şi orezării, formând pe fundul apelor desişuri subacvatice. Internodurile sunt acoperite de corticație. La baza ramurilor se găsesc organele de reproducere sexuată: anteridiile şi oogoanele. Oogonul este învelit de 5 celule, ale căror prelungiri formează o coronulă. (Fig. 22)

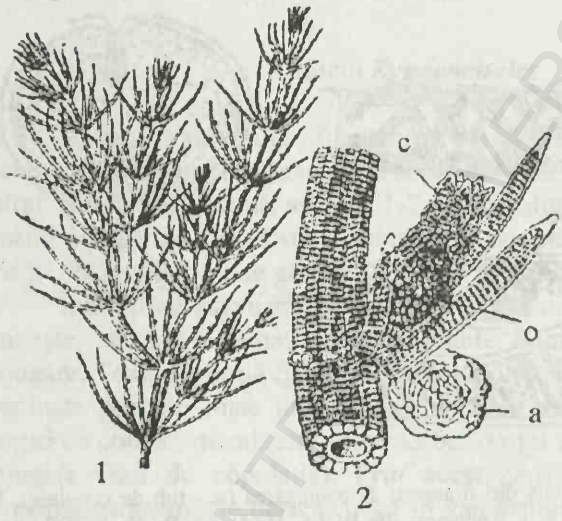


Fig. 22 – *Chara fragilis*: 1- axa principală cu ramuri în verticil; 2- organele de reproducere sexuată: a- anteridie; o- oogon; c- coronula din 5 celule (după L. I. Kursanov, din BUIA, 1965)

Genul *Nitella* se caracterizează prin celule internodale fără corticație şi prin coronula alcătuită din 10 celule. *N. cernua* A. Braun are talul în întregime necorticat, de cca. 2 m lungime.

Importanța economică și filogenetică a algelor

Algele verzi au valoare practică deoarece contribuie la aerarea apelor, constituie hrana multor animale acvatice și au devenit, în ultimul timp și ca alternativă la hrana oamenilor. Se fac culturi de alge verzi unicelulare (*Chlorella*, *Clamydomonas*), dar pentru alimentație se utilizează și multe alge macrofite. Algele verzi unicelulare fixează cca. 35.000 calorii/m^2, performanță nerealizată de nici o altă grupă de plante terestre și acvatice. În agricultură pot fi folosite ca îngrășăminte sau amendamente, iar pe de altă parte au o largă utilitate fitofarmaceutică, datorită conținutului bogat în vitaminele C, E, D, K etc. Din unele specii se extrag substanțe cu acțiune bacteriostatică sau bactericidă.

Algele verzi, deși sunt foarte numeroase și diverse, au și o importanță teoretică deoarece prin caracterele lor citologice și biochimice formează un ansamblu omogen, distinct față de alte încrengături de alge. Totuși prin diversele tipuri de organizare și de reproducere se etalează particularitățile diverselor clase sau ordine.

În ceea ce privește originea algelor verzi, există mai multe ipoteze. Chadefaud (1960) susține că algele verzi ar proveni din organisme cu alcătuire inferioară, numite **prealge**, care ar fi derivat dintr-un tip primitiv de alge roșii. Din aceste **prealge** cu aparat plastidial primitiv s-ar fi diferențiat atât formele cu **prototal tipic**, cât și cele cu **prototal citosifonal**, precum și algele **monadoide**.

BCU IASI/CENTRU

3. Subregnul FUNGI (MYCOBIONTA)

Caracteristica principală a acestor organisme o reprezintă lipsa plastidelor. Din acest motiv ele au o nutriție heterotrofă: saprofită sau parazită.

Alcătuirea specială a celulei micofitelor şi mixomicetelor este un argument valabil pentru constituirea lor într-un regn de sine stătător (**FUNGI**), sau ca subregn, aşa cum au fost considerate în această lucrare.

Din cauza prezenței obligatorii a unor specii de fungi în alcătuirea corpului lichenilor, şi această categorie se include în aceiaşi unitate sistematică.

Cuprinde două încrengături: **MYXOMYCOTA** şi **EUMYCOTA**.

3.1. Phylum MYXOMYCOTA

Sunt talofite fără plastide, cu corpul alcătuit dintr-o masă plasmatică cu numeroşi nuclei (plasmodiu). Această masă plasmatică este învelită într-o peliculă hialoplasmatică lipo-proteică. În general sunt microscopice, însă unele specii pot atinge zeci de cm (*Fuligo septica*). Plasmodiile au diverse culori şi se pot deplasa pe substrat cu ajutorul pseudopodelor. La maturitate, ele se deplasează spre lumină, se înconjoară cu un perete celulozic şi se transformă în "corpuri sporifere", un fel de sporangi, în care se formează spori. Prezintă şi înmulțire asexuată, prin mixospori flagelați. Sporii sunt înconjurați de filamente fine (**elatere**), care sunt resturi de citoplasmă. Totalitatea elaterelor formează **capilițiul**.

Datorită absenței peretelui celular şi a existenței mişcării amoeboidale, mixomicetele sunt mai apropiate filogenetic de protozoare decât de ciuperci.

Trăiesc saprofit pe sol, pe bălegar sau pe resturile vegetale în descompunere, dar unele sunt parazite pe alge, ciuperci acvatice sau plante superioare. Nutriția se realizează prin osmoză, pe toată suprafața plasmodiului.

Din **Myxomycota** fac parte specii saprofite grupate în clasele **Acrasiomycetes, Hydromyxomycetes** şi **Myxomycetes**, dar şi specii parazite incluse în clasa **Plasmodiophoromycetes**.

3. 1. 1. Clasa MYXOMYCETES

Există cca. 400 specii de mixomicete, răspândite mai ales în regiunea temperată. În România studiul lor a fost inițiat de Marcel Brândză.

Ordinul *Physarales*

Mixosporangele prezintă peridia, capiliţiul şi pedicelul impregnate cu $Ca\ CO_3$.

Fuligo septica (L.) F. H. Wigg. (floarea tăbăcăriilor) are plasmodii galbene şi creşte mai ales pe lemn putred, sau pe scoarţa care a servit ca tanant în tăbăcării.

Ordinul *Stemonitales*

Stemonites fusca Roth. are plasmodiul şi corpurile sporifere (mixosporangi) de culoare neagră şi trăieşte saprofit pe lemne putrede. (Fig. 23)

Fig. 23 – *Stemonites fusca*: co- columela; cap- capiliţiu (din I. POP et al., 1983)

3. 1. 2. Clasa PLASMODIOPHOROMYCETES

Au aparatul vegetativ un plasmodiu parazit intercelular. Nu formează mixosporangi speciali; sporii se dezvoltă în plasmodiul aflat în celula parazitată. Înmulţirea asexuată se produce prin zoospori, iar cea sexuată prin gametogamie (izogamie), cu formarea zigozoosporului.

BUASVM CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ordinul *Plasmodiophorales*

Sunt ciuperci parazite ce trăiesc şi se dezvoltă intracelular, cu înmulţire asexuată şi sexuată.

Plasmodiophora brassicae Woron. provoacă boala numită "hernia rădăcinilor de varză". Se manifestă prin îngroşarea unor porţiuni ale rădăcinii, care alternează cu gâtuituri. Plantele bolnave se îngălbenesc şi nu pot forma căpăţâni. Corpul vegetativ al acestei ciuperci este un plasmodiu. (Fig. 24)

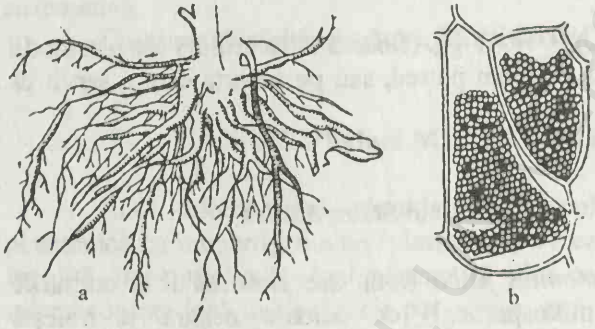


Fig. 24 – *Plasmodiophora brassicae*: a- rădăcină de varză atacată; b- celulele rădăcinii cu plasmodiul transformat în spori (din BUIA, 1965).

3. 2. Phylum EUMYCOTA

În această încrengătură, al cărei nume provine de la gr. "mykes"=ciupercă, sunt încadrate talofite ce nu au plastide (cca. 100.000 specii), cunoscute sub numele de micofite sau fungi (lat. "fungus"=ciupercă). Talul are o organizare variabilă, dar niciodată nu există plastide cu pigmenţi asimilatori, deci nu au nutriţie autotrofă. Sunt heterotrofe saprofite sau parazite, iar unele trăiesc în simbioză cu algele (alcătuind lichenii), sau cu rădăcinile diverselor cormofite erbacee şi lemnoase (alcătuind micorizele).

Există şi un grup restrâns de micofite care au o nutriţie ingestivă, caracteristică animalelor, adică au posibilitatea de a îngloba, prin miceliul lor, nematode mici pe care le digeră în cavităţile celulare.

Talul lor este unicelular sau pluricelular. Celulele talului formează hife, care alcătuiesc împreună un **miceliu**.

Ciupercile mai puțin evoluate sunt unicelulare. Celula lor nu are membrană și se poate mișca ameboid, constituind un **gimnoplast**; uneori celula are o membrană și alcătuiește un **dermatoplast**.

La ciupercile mai puțin evoluate (*Mastigomycotina*) corpul vegetativ este un **sifonoplast**, fiind un tub unicelular, ramificat, neseptat și cu mai mulți nuclei.

Ciupercile superior organizate (*Ascomycotina* și *Basidiomycotina*) au corpul vegetativ alcătuit din hife septate, fiecare celulă având unul sau mai mulți nuclei. Miceliile pot fi formate din hife cu un nucleu sau din hife cu doi nuclei. Hifele miceliene se împletesc între ele formând plectenchimuri (când acestea sunt moi se numesc **strome**, iar cele tari se numesc **scleroți**).

Celula micofitelor nu are un perete pecto-celulozic (ca la plante). Peretele celului este format din micocelulоză (care nu este analoagă cu celuloza de la plante), fiind totodată impregnat cu chitină (ca la animale). Lipsesc plastidele, dar sunt prezenți ceilalți constituienți citoplasmatici (condriosomi, vacuole). Produsul de depozitare este glicogenul, această însușire fiind identică și la animale. În celulele lor există un bogat echipament enzimatic, capabil să descompună substraturi organice extrem de diverse.

Ciupercile iau substanțele necesare vieții gata preparate din mediul înconjurător, ele neavând capacitatea de a sintetiza. Cele mai numeroase ciuperci sunt **saprofite**, această categorie având importanță practică majoră, deoarece contribuie împreună cu bacteriile la descompunerea substanțelor organice vegetale și animale și repunerea acestora în circuitul naturii. Unele intră în constituția micoflorei solului, contribuind la formarea humusului, altele produc fermentația alcoolică.

Ciupercile **parazite** pot ataca atât plantele, cât și animalele, cauzându-le diverse boli (micoze). Ele pot fi **monofage** (atacă o singură gazdă) sau **polifage** (atacă mai multe gazde). Se pot dezvolta fie în interiorul substratului (**endoparazite**), fie în exteriorul acestuia (**ectoparazite**). Ciupercile endoparazite pot fi **intercelulare** sau **intracelulare** (absorb hrana cu ajutorul unor haustori).

Când își desfășoară întregul ciclu de viață pe o singură gazdă se numesc **autoice**, iar când trăiesc pe gazde diverite în diverse stadii de viață se numesc ciuperci **heteroice**.

Înmulțirea ciupercilor este extrem de diferită, de la un grup la altul, dar în general se semnalează atât înmulțire asexuată, cât și reproducere sexuată.

Înmulțirea asexuată se poate realiza pe cale vegetativă prin fragmentarea talului, prin **rizomorfe** (formațiuni speciale ale miceliului, cu rol în înmulțire), prin înmugurire (la drojdii) sau prin **scleroți** (la *Claviceps purpurea*). Atât rizomorfele, cât și scleroții, îndeplinesc și rol de organe de rezistență.

O altă formă de înmulțire asexuată este cea prin intermediul sporilor, care la ciuperci sunt extrem de diverși. Sporii pot fi **exospori** (se formează la exteriorul unor hife) sau **endospori** (se formează în interiorul unor celule). Când sunt mobili se numesc **zoospori** (la ciupercile inferioare), iar când sunt imobili se numesc **aplanospori** (la majoritatea ciupercilor). Dintre sporii prin care se face înmulțirea ciupercilor se pot distinge următoarele tipuri:

-**Conidiile**, întâlnite la *Mastigomycotina* și *Ascomycotina*. Sunt spori uni- sau pluricelulari, imobili, ce se formează prin fragmantarea unor filamente miceliene (numite **conidiofori**), prin intermediul unor sterigme. (Fig. 25 A)

-**Uredosporii** sunt spori unicelulari, care se întâlnesc în ciclul de viață al ciupercilor din uredinale (produc ruginile).

-**Teleutosporii** sunt spori de rezistență bicelulari. Prin germinarea lor se formează probazidii, din care vor apărea bazidiosporii. Sunt spori obligatorii în ciclul ontogenetic al uredinalelor.

-**Clamidosporii** sunt spori haploizi de rezistență. Fac parte din ciclul de viață al ciupercilor din ordinul *Ustilaginales* (produc tăciuni).

-**Ecidiosporii** sunt dicariospori formați prin fragmentarea miceliului dicariotic, în niște cavități numite **ecidii**. Se întâlnesc la ciupercile din ordinul *Uredinales*.

-**Picnosporii** se formează prin fragmentarea miceliilor primare. Sunt deci spori unicelulari, care fac parte din ciclul de viață al ciupercilor din ordinul *Uredinales*.

Atât ecidiosporii, cât și picnosporii, se formează pe frunzele de *Berberis vulgaris* L. (dracilă) și fac parte din ciclul de viață al ciupercii heteroice *Puccinia graminis* Pers. (rugina neagră a grâului).

Ascosporii și **basidiosporii** rezultă în urma procesului sexual.

- **Ascosporii** sunt caracteristici pentru *Ascomycotina*. Se formează de obicei câte opt într-o celulă numită **ască**. Sunt endospori haploizi. (Fig. 25 B)

- **Basidiosporii** sunt caracteristici pentru *Basidiomycotina*. Se formează câte patru pe niște prelungiri ale unei celule numită **basidie**. Sunt exospori haploizi. (Fig. 25 B)

Reproducerea sexuată la ciuperci este variată: poate fi o gametogamie, o gametangiogamie sau o somatogamie.

Gametogamia reprezintă contopirea gameților și formarea zigotului. Poate fi o izogamie, când gameții sunt egali (la *Actynomycotina* și *Zygomycotina*), sau o anizogamie, când gameții sunt inegali.

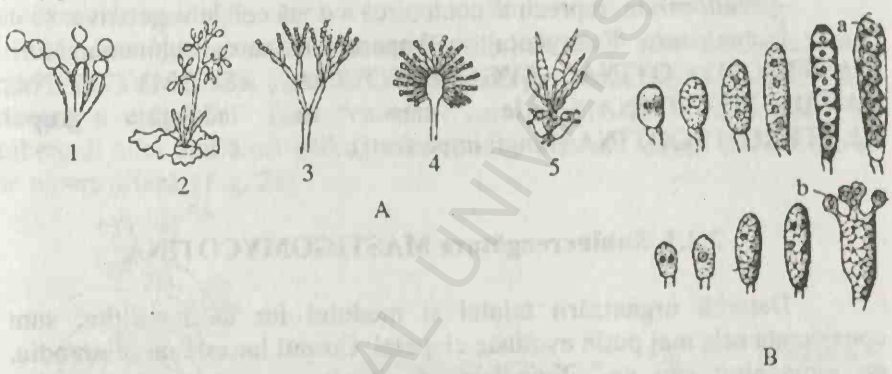


Fig. 25 – A- Diferite forme de conidiofori și conidii: 1- *Cystopus*; 2- *Plasmopara*; 3- *Penicillium*; 4- *Aspergillus*; 5- *Phoma*; B- Formarea ascelor cu ascospori și a basidiilor cu basidiospori: a- ascospori; b- basidiospori (A. după O. Săvulescu, din BUIA, 1965; B, din BUIA, 1965)

Gametangiogamia reprezintă contopirea conținutului organelor sexuale (gametangii). Poate fi o izogametangiogamie (la unele ciuperci inferioare, din *Zigomycotina*), sau o heterogametangiogamie (la ciupercile superioare). Forma cea mai evoluată de gametangiogamie este **ascogamia**, adică unirea gametangelui femel (**ascogonul**) cu gametangele mascul (**anteridia**). În urma acestui proces de sexualitate se formează asca cu cei opt ascospori.

Somatogamia reprezintă contopirea a două celule somatice, nespecializate pentru funcția de reproducere, de la capătul celor două hife miceliene. Se întâlnește la unele bazidiomicete.

În urma fecundației are loc **plasmogamia** (P), adică se produce contopirea citoplasmelor și **cariogamia** (K), deci contopirea nucleilor. Aceste procese, uneori, au loc în același timp, alteori între plasmogamie și cariogamie se interpune o fază în care există doi nuclei (dicariofaza). După cariogamie are loc trecerea de la generația haploidă la cea diploidă, iar prin meioză (R) se face trecerea de la faza diploidă la cea haploidă.

În funcție de felul de realizare a procesului sexual, se deosebesc patru tipuri de reproducere sexuată:

-**amfimixia,** reprezintă contopirea celor două celule sexuale;

-**apomixia**, reprezintă dezvoltarea gameților fără fecundare;

-**automixia**, reprezintă contopirea a două celule înrudite între ele;

-**pseudomixia**, reprezintă contopirea a două celule vegetative.

Încrengătura **Eumycota** se împarte în patru subîncrengături: **MASTIGOMYCOTINA, ZYGOMYCOTINA, ASCOMYCOTINA, BASIDIOMYCOTINA,** la care se adaugă grupul **DEUTEROMYCOTINA** (fungii imperfecți).

3.2.1. Subîncrengătura MASTIGOMYCOTINA

Datorită organizării talului și modului lor de înmulțire, sunt considerate cele mai puțin evoluate ciuperci. Corpul lor este un plasmodiu, un gimnoplast sau un sifonoplast cu citoplasmă și numeroși nuclei. Aparatul vegetativ se dezvoltă intercelular, trimițând haustori în celulele plantei gazdă.

Înmulțirea asexuată se realizează prin zoospori uni- sau biflagelați, ce se formează în zoosporangi. La speciile din familia *Peronosporaceae*, înmulțirea asexuată se produce prin conidii. Din germinarea acestora se formează zoospori (numai la anumite specii rezultă filamente de infecție).

Înmulțirea sexuată este o gametogamie la formele inferioare (rolul gameților îl au doi zoospori) și o gametangiogamie la grupele mai evoluate, cu forma ei superioară, oogamia (la **Oomycetes**).

Ciupercile din **Mastigomycotina** sunt haplobionte, singurul lor stadiu diploid fiind zigozoosporul (sau oosporul la **Oomycetes**).

3. 2. 1. 1. Clasa CHYTRIDIOMYCETES

Cuprinde specii care îşi desfăşoară ciclul de viaţă în mediul acvatic. Unele pot fi parazite sau saprofite pe organisme vegetale şi animale.

Ordinul *Chytridiales*

Aparatul vegetativ este un gimnoplast sau un dermatoplast, parazit sau saprofit pe resturi vegetale şi animale din mediul acvatic sau din locuri cu exces de umiditate.

Synchytrium endobioticum (Schilb.) Percival este o ciupercă care parazitează tuberculii şi stolonii de cartof şi produc boala numită "râia neagră a cartofului" (sau "cancerul cartofului"). La început apar pe tuberculi mici umflături gălbui, care apoi se întăresc, devin cărbunoase şi se hipertrofiază. (Fig. 26)

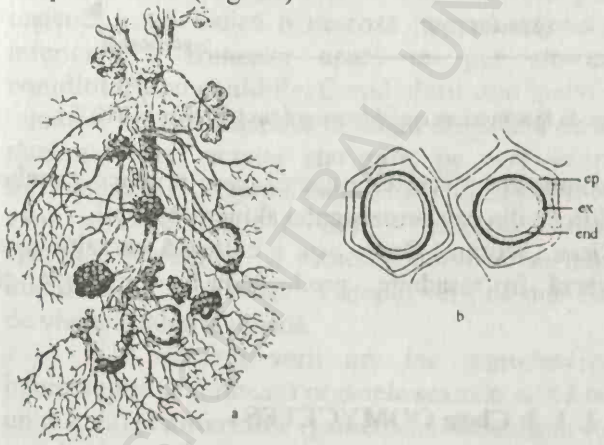
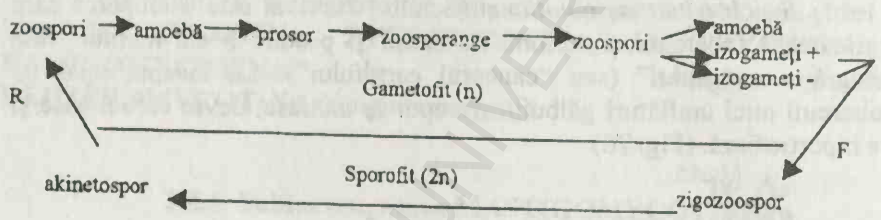


Fig. 26 – *Synchytrium endobioticum*: a- tumori canceroase pe organe subterane la cartof; b- akinetospori: ep- epispor; ex- exospor; end- endospor (din I. POP et al., 1983)

În fiecare celulă atacată se află un spor de rezistenţă, numit **akinetospor**, care germinează primăvara. Are loc diviziunea reducţională, rezultând numeroşi zoospori haploizi, uniflagelaţi, care vor ataca tuberculii plantaţi, pătrunzând în celulele lor epidermice, unde se transformă într-un **gimnoplast** (amoebă) şi duc o viaţă parazitară. Celulele din jur se divid exagerat şi astfel proliferează ţesuturi moi, apărând excrescenţe tumefiate.

Celula amoebiană crește, apoi spre vară se învelește cu o membrană, transformându-se în **prosor** (sau spor de vară). Mai târziu prosorul își formează un balonaș în care migrează tot conținutul celular (citoplasma și nucleul). Apoi, după diviziuni repetate, din nucleu se vor forma 64 nuclei, care devin **zoospori** uniflagelați, separați prin membrană în 7-8 **zoosporangi** (zoosporochiști). Puși în libertate, zoosporii pot infecta alți tuberculi, acest ciclu asexuat repetându-se de 7-8 ori pe an. Către sfârșitul verii, zoosporii se pot comporta ca izogameți, iar prin fecundarea lor rezultă **zigozoosporul** diploid și biflagelat, capabil de infecție. Ajuns în celulă, se transformă în **akinetospor**, unde rămâne până primăvara viitoare. Datorită faptului că prin germinarea akinetosporului rezultă numeroși zoospori, el este denumit și **akinetosporange**.



Schema ciclului biologic la *Synchytrium endobioticum* (din I. POP et al., 1983)

Mijloacele de combatere a acestei ciuperci, care produce pagube însemnate, sunt foarte dificile din cauza rezistenței akinetosporului.

Olpidium brassicae (Woron.) Dang. este o ciupercă parazită care atacă plantulele de varză în răsadnițe, producându-le înnegrirea și putrezirea.

3. 2. 1. 2. Clasa OOMYCETES

Grupează ciuperci, dintre care unele sunt specii acvatice saprofite pe resturi vegetale și animale, altele sunt parazite pe alge, ciuperci acvatice, nevertebrate, amfibieni, pești, iar multe specii sunt parazite pe plante terestre cultivate sau spontane.

Ordinul *Peronosporales*

Sunt, de regulă, ciuperci parazite, la care reproducerea sexuată este o heterogametangiogamie, numită **oogamie** (reprezintă o formă superioară a sexualității).

Phytophtora infestans (Mont.) de Bary produce "mana cartofului", aducând pagube foarte mari acestei culturi. Atacă toate organele plantei gazdă (tuberculii afectați putrezesc după însilozare). Miceliul este parazit intercelular. De pe miceliu pornesc conidiofori ce ies prin stomatele de pe fața inferioară a frunzelor. Conidiile sunt ovale și din germinarea lor rezultă zoospori biflagelați (când timpul este mai rece), sau filamente de germinație (când temperatura este mai ridicată).

Plasmopara viticola (Berk et M. A. Curtis) Berl. et de Toni este o ciupercă parazită ce produce "mana viței de vie" (Fig. 27). Atacă toate organele tinere ale plantei, inclusiv strugurii tineri (la care provoacă "putregaiul cenușiu"). Miceliul se dezvoltă intercelular și se hrănește cu ajutorul haustorilor. Pe organele atacate apar pete gălbui până la brun-roșietice, care indică o necroză treptată a țesuturilor foliare. Pe partea inferioară a frunzelor apare un puf alb-cenușiu, care reprezintă **conidioforii** cu **conidiile**. Conidioforii sunt hialini, ramificați monopodial, ramurile lor fiind dispuse în unghi drept față de ax și se termină cu niște rămurele fine, numite **sterigme**, pe care se prind conidiile (numite **microconidii**), de formă ovală, hialine, ce pot fi foarte ușor răspândite de vânt. Prin germinare produc 5-7 zoospori biflagelați, care pătrund în spațiile intercelulare și acolo se dezvoltă un nou miceliu. Infestarea cu microconidii se produce în timpul verii de mai multe ori, fiind favorizată de vremea caldă și umedă.

La sfârșitul verii are loc reproducerea sexuată: în spațiile intercelulare se formează organele sexuale, adică **oogoanele** (celule cu câte un nucleu) și **anteridiile** (gametocist mascul), în care rămâne până la urmă un singur nucleu, ce va juca rolul de element sexual mascul. În urma procesului sexual, care este o heterogametangiogamie (heterocistogamie), rezultă un oospor sau sporul de rezistență, diploid și protejat de o membrană triplă. Ooosporul rezistă până primăvara prin frunzele moarte, iar primăvara, în condiții favorabile germinează și formează **macroconidii**, cu numeroși nuclei haploizi. Din acești nuclei haploizi rezultă (prin meioză) cca. 15-20 zoospori, capabili de o nouă infestare.

Atacul produs de zoosporii din macroconidii este cunoscut sub numele de **infecţie primară** (se produce din aprilie până în iunie), iar zoosporii rezultaţi din microconidii provoacă **infecţia secundară** (se repetă în lunile de vară de mai multe ori).

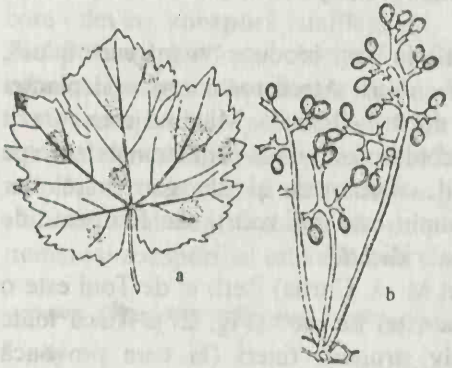
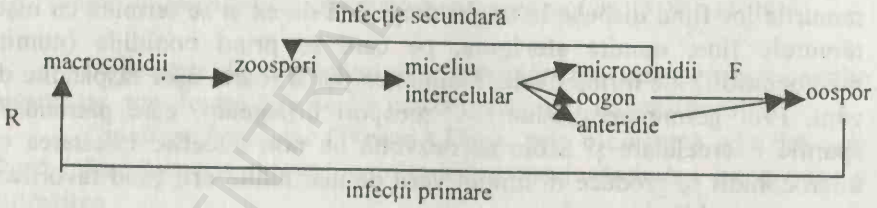


Fig. 27 – *Plasmopara viticola*: a- pete pe frunza de viţă de vie atacată; b- conidiofori şi conidii (după O. Săvulescu, din BUIA, 1965)

Combaterea acestei boli periculoase se face prin mai multe metode, dintre care cea mai cunoscută este stropirea cu zeamă bordeleză 1%.



Schema ciclului biologic la *Plasmopara viticola* (din I. POP et al., 1983)

3. 2. 2. Subîncrengătura ZYGOMYCOTINA

Cuprinde cca 750 specii, cu diverse moduri de viaţă: saprofit sau parazit (pe plante acvatice sau terestre, pe insecte, animale sau om).

Aparatul vegetativ poate fi reprezentat de o singură celulă bogat ramificată, multinucleată, de o celulă neramificată sau chiar de un miceliu pluricelular slab ramificat. Ca organe de fixare şi absorbţie au rizoizi de diverse forme şi mărimi.

Înmulţirea asexuată se face prin spori imobili, formaţi în sporangi purtaţi de sporangiofori sau prin spori ce se formează direct pe miceliu (conidii). Înmulţirea sexuată este o zigogamie (care are loc prin contopirea conţinutului protoplasmatic a două celule), sau o gametangiogamie (când se contopesc gametangii). La cele mai multe se specii se întâlneşte o izogametangiogamie, dar la formele mai evoluate se face trecerea treptată către o heterogametangiogamie.

Ordinul *Mucorales*

Face parte din **Clasa Zygomycetes**.

Sunt ciuperci saprofite pe sol, resturi vegetale şi animale; unele parazitează alte ciuperci, plante sau animale.

Miceliul este format din hife incolore, puternic ramificate, de obicei alcătuite dintr-o celulă uriaşă, multinucleată. Miceliul se ramifică de regulă la suprafaţa (sau în interiorul) substratului, formând în partea terminală a hifelor sporangiofori purtători de spori.

Înmulţirea sexuată este o izogametangiogamie. În urma fecundaţiei rezultă un zigot cu o membrană groasă şi rezistentă, cu rol de organ de rezistenţă.

Mucor mucedo P. Micheli et St. Amans (mucegaiul alb, Fig. 28) este o ciupercă saprofită pe substanţe organice în descompunere. Talul este un miceliu unicelular (**sifonoplast**), sub formă de hife alungite şi ramificate, plurinucleate.

Înmulţirea se face asexuat, prin sporangi sferici, aflaţi la extremitatea unor ramificaţii erecte numite **sporangiofori**. În condiţii de viaţă neprielnice se înmulţeşte sexuat, prin gametangiogamie: extremităţile a două hife de la micelii diferite ca sex, la care apare un perete despărţitor,

se contopesc şi formează un zigot plurinuclear. Cele două celule terminale care se contopesc funcţionează ca două gametangii, iar reproducerea sexuată la această ciupercă este o izogametangiogamie. După germinarea zigosporului se formează un filament cu un sporange în vârf. În acest sporange are loc o diviziune meiotică, rezultând spori uninucleaţi. Sporii sunt diferiţi ca sex, deci vor da naştere la micelii variate, mucoraceele fiind în general ciuperci heterotalice.

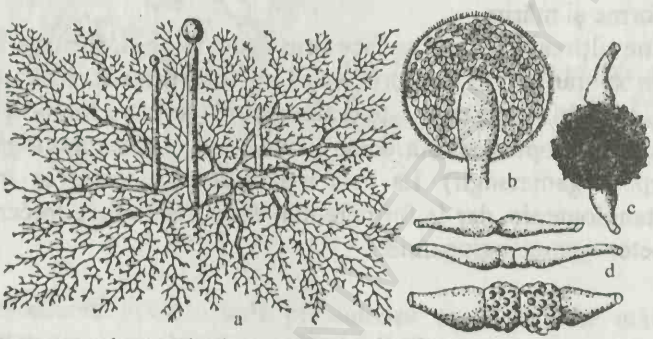


Fig. 28 – *Mucor mucedo*: a- miceliu cu sporangiofori; b- sporange cu spori; c- zigospor matur; d- formarea celor două gametangii de către suspensori (după Al. Buia et E. Strasburger, din BUIA, 1965)

Rhizopus stolonifer (Ehrenb.) Lind. produce "mucegaiul negru", având un miceliu cu "stoloni" lungi, pe care apar din loc în loc câte 3-4 sporangi.

Rhyzomucor parasiticus trăieşte ca parazit în plămâni la om, provocând o falsă tuberculoză.

3.2.3. Subîncrengătura ASCOMYCOTINA

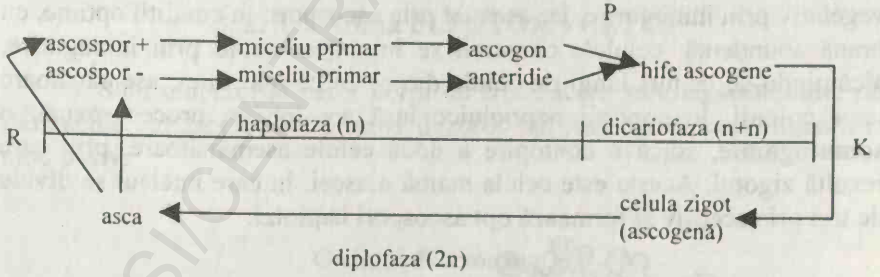
- Sunt ciuperci superioare, cu tal pluricelular, care este un miceliu septat (rareori unicelular, un dermatoplast).
- Sunt saprofite şi parazite, adaptate la mediul terestru.
- Prezintă ca organ caracteristic **asca**, în care se formează **ascosporii**.
- Ca forme de rezistenţă au **stroma** şi **sclerotul**, care reprezintă împletiri de hife mai laxe sau mai dense.

- Înmulțirea vegetativă se produce prin înmugurire, prin fragmentare de hife sau prin scleroți.

- Înmulțirea asexuată se realizează prin spori: **conidii** sau **picnospori**.

- Reproducerea sexuată este o heterogametangiogamie caracteristică, numită **ascogamie**. Aceasta reprezintă contopirea gametangelui femel, a ascogonului, cu gametangele mascul, anteridia. În urma contopirii acestora, anteridia se varsă în ascogon printr-un canal numit trichogin. Mai întâi se produce plasmogamia (P), nucleii rămânând separați, doi câte doi. Ascogonul fecundat germinează și formează hife ascogene, în care pătrund perechi de nuclei. În celula de la extremitatea hifelor ascogene are loc cariogamia (K) și rezultă celula diploidă mamă a ascei. Nucleul diploid al acestei celule se divid de trei ori succesiv (prima diviziune este heterotipică), rezultând astfel opt nuclei ce se înconjură de citoplasmă și membrană, devenind opt ascospori.

În ciclul biologic al ascomicetelor se observă un fenomen caracteristic: între haplofază (miceliul primar) și diplofază (celula zigot) se interpune dicariofaza, reprezentată prin hife ascogene, de scurtă durată. Există deci la ascomicete o alternanță de generații: o generație sexuată haploidă, reprezentată prin miceliu primar, și o generație sporofitică, alcătuită din miceliul secundar dicariotic și zigotul diploid.



Schema ciclului biologic la ciupercile din **Ascomycotina** (din I. POP et al., 1983)

Cele peste 28500 specii din **Ascomycotina** se grupează în clasele: **HEMIASCOMYCETES, PLECTOMYCETES, PYRENOMYCETES,**

LOCULOASCOMYCETES, LABOULBENIOMYCETES, precum şi **DISCOMYCETES.**

3. 2. 3. 1. Clasa HEMIASCOMYCETES

Sunt cuprinse aici ascomicete primitive, la care nu se diferenţiază corpi sporiferi, iar ascele se formează direct pe miceliu, dispersându-se adesea la suprafaţa substratului.

Cuprinde următoarele ordine: ***Endomycetales*** (***Protoascales***), ***Protomycetales*** şi ***Taphrinales*** (***Exoascales***).

Ordinul *Endomycetales* (*Protoascales*)

Sunt ciuperci saprofite, cu aparatul vegetativ un dermatoplast (rar un miceliu primitiv). Ascele sunt drepte.

Saccharomyces cerevisiae Meyen ex E. C. Hansen (drojdia de bere, Fig. 29). Este o ciupercă saprofitică, cu multiple utilizări industriale şi casnice (fabricarea berii, dospirea pâinii etc.). În celulele ciupercii, în afara enzimelor ce fac fermentaţia alcoolică, se află şi vitamine din complexul B (B_1, B_2, B_6), precum şi hormoni de creştere. Se înmulţeşte vegetativ prin înmugurire, iar asexuat prin ascospori. În condiţii optime, cu hrană abundentă, celulele ciupercii se înmulţesc rapid prin înmugurire, alcătuindu-se lanţuri lungi de celule din ce în ce mai mici, asemănătoare unor colonii. În condiţii neprielnice însă are loc un proces sexual, o **somatogamie**, adică o contopire a două celule asemănătoare, prin care rezultă zigotul. Acesta este celula mamă a ascei, în care nucleul se divide de trei ori succesiv şi formează opt ascospori haploizi.

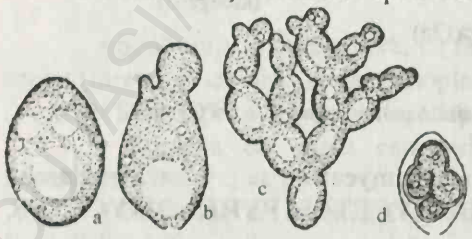


Fig. 29 – *Saccharomyces cerevisiae*: a- celulă izolată; b- celulă în proces de înmugurire; c- colonie (pseudomiceliu); d- ască cu 4 ascospori (din BUIA, 1965)

S. ellipsoideus Rees. (drojdia vinului) produce fermentația mustului și transformarea acestuia în vin.

Ordinul ***Taphrinales*** (***Exoascales***)

Grupează ciuperci parazite, care deformează organele unor pomi fructiferi. Ascele se formează și rămân libere la suprafața organelor atacate, unde alcătuiesc un strat fertil (nu sunt protejate de corpi sporiferi).

Taphrina pruni Jacz. produce deformarea fructelor de prun, cunoscute sub numele popular de "hurlupi". Ciuperca poate parazita diferite specii ale genului *Prunus*. Fructele afectate sunt hipertrofiate, având formă turtită sau spiralată. (Fig. 30)

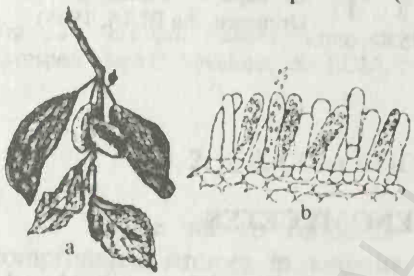


Fig. 30 – *Taphrina pruni*: a- atac pe fructe; b- asce cu ascospori (după O. Săvulescu, din MITITIUC M., 1995)

3. 2. 3. 2. Clasa PLECTOMYCETES

Sunt ciuperci ai căror corpi de fructificare sunt **cleistoteciile**, rar **periteciile**, iar ascele sunt dispuse dezordonat. Ascosporii sunt eliberați în mod pasiv.

Ordinul ***Plectoascales***

Hifele miceliene sunt împletite (gr."plectos"=împletit).

Aspergillus niger Tiegh. produce mucegaiuri pe alimente și fructe, dar uneori poate produce boli (micoze) la om. Se caracterizează prin conidiofori simpli sau măciucați la capete, unde se formează conidiile, unite în lanțuri sau separate între ele prin porțiuni sterile. Conodioforii

BUCUREȘTI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

sunt digitat ramificați, pe ramificații fiind dispuse lanțurile de conidii. Această ciupercă produce mucegaiul verde. Este cultivată industrial pentru extragerea penicilinei. (Fig. 31 A)

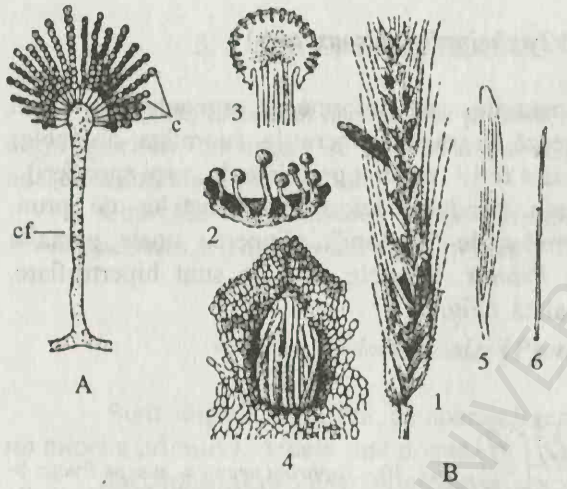


Fig. 31 – A- *Aspegillus* sp. : cf- conidiofor; c- conidii; B- *Claviceps purpurea*: 1- spic cu scleroți; 2- sclerot cu strome pedicelate; 3- secțiune longitudinală prin stromă, cu peritecii; 4- peritecie cu asce; 5- ască; 6- ascospor (A, după E. Strasburger, din BUIA, 1965; B, după E. Strasburger et I. Grințescu, din BUIA, 1965)

3. 2. 3. 3. Clasa PYRENOMYCETES

Sunt euascomicete ce prezintă **peritecii** (rar cleistotecii). Ascele sunt dispuse în mănunchiuri sau straturi, iar ascosporii sunt eliberați în mod activ.

Ordinul *Sphaeriales*

Sunt ciuperci parazite și saprofite, cu ascele situate în peritecii. Peretele periteciei (peridia) poate fi cărnos, membranos sau cărbunos, negru sau brun. Periteciile pot fi superficiale sau situate profund în stromă.

Claviceps purpurea (Fr.) Tull. (cornul secarei, Fig. 31 B) este o ciupercă ce parazitează pe ovarul florilor unor specii din familia *Poaceae* (mai ales la genul *Secale*). În locul fructului se formează o împletitură tare de hife, numită **sclerot**, de culoare neagră, care are unele utilități medicinale (din scleroți se obține o substanță antihemoragică, numită **ergotina**).

Ordinul *Erisiphales*

Au ascele închise în **cleistotecii**. Sunt ciuperci ectoparazite şi produc boli numite "făinări" (foarte puţine sunt endoparazite). Înmulţirea asexuată se face prin conidii, care iau naştere din fragmentarea conidioforilor scurţi, realizându-se şiraguri de conidii. Pe organele atacate de ciupercă se observă o pulbere fină, făinoasă.

Erysiphe graminis DC. ex Mérat produce "făinarea" la graminee spontane şi cultivate.

E. cichoracearum DC. parazitează numeroase plante superioare. (Fig. 32)

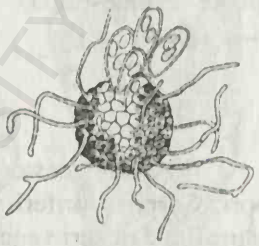


Fig. 32 – *Erysiphe cichoracearum*: cleistoteciu cu asce şi ascospori (după O. Săvulescu, din BUIA, 1965)

3. 2. 3. 4. Clasa LOCULOASCOMYCETES

Ascele nu se formează în corpi sporiferi tipici, ci prin comprimarea stromei în anumite porţiuni, rezultând o falsă peritecie (**pseudotecie** sau **peritecie de tip ascolocular**).

Ascele sunt bitunicate, cu pereţii formaţi din două straturi, iar ascosporii sunt de cele mai multe ori septaţi.

Venturia inaequalis (Cooke) Syd. este o ciupercă parazită, produce boala numită "pete cenuşii" pe frunze şi fructe, precum şi "rapănul ramurilor". Prezintă peritecii globuloase cufundate în ţesut, cu un por în partea superioară, înconjurat de peri bruni, rigizi. Printre asce nu sunt filamente sterile (parafize). (Fig. 33)

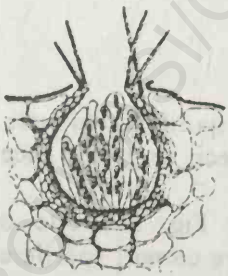


Fig. 33 – *Venturia inaequalis*: peritecie cu asce şi ascospori (din MITITIUC M., 1995)

3. 2. 3. 5. Clasa DISCOMYCETES

Cuprinde ciuperci parazite sau saprofite, caracterizate prin corpul sporifer **apoteciu**, care poate avea forme variate: disc, cupă, farfurie. Dimensiunile acestor ciuperci sunt variate, de la câțiva microni până la 10-15 cm. Stratul himenial, alcătuit din asce și parafize, căptușește partea larg deschisă a apoteciului, care uneori are partea inferioară puternic dezvoltată (poate fi comestibilă).

Ordinul *Helotiales*

Ascele acestor ciuperci se deschid prin ruperea vârfului sau prin pori. Corpii sporiferi sunt apotecii tipice de dimensiuni reduse. Trăiesc saprofit pe resturi vegetale sau ca parazite pe plante superioare.

Monilinia fructigena (Aderh. et Ruhl.) Honey (syn. *Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schröt) produce "putregaiul" și "mumifierea" fructelor de măr, păr, gutui etc. (Fig. 34)

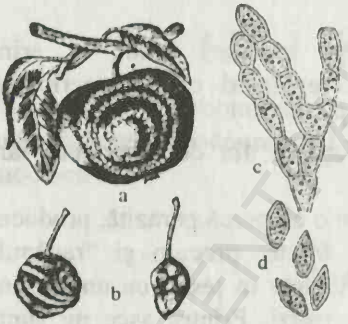


Fig. 34 – *Monilinia fructigena*: a- atac pe fructe; b- fructe mumifiate; c- conidiofori; d- conidii (după Docea, din BUIA, 1965)

Ordinul *Pezizales*

Sunt ciuperci saprofite sau parazite, cu corpuri sporifere mai mari, cu aspectul unor cupe sesile sau pedunculate. În apotecii se găsesc asce unitunicate operculate, întotdeauna cu parafize.

Morchella esculenta (L.) Pers. (zbârciogul, Fig. 35) este o macromicetă saprofită care trăiește pe soluri grase. Are corpuri sporifere

mari (până la 10 cm) şi cărnoase, formate dintr-un picior alb, ce susţine o parte conică cărnoasă, pe care se află adâncituri (alveole) cu asce şi ascospori. Este o ciupercă comestibilă, dar numai după opăriri repetate.

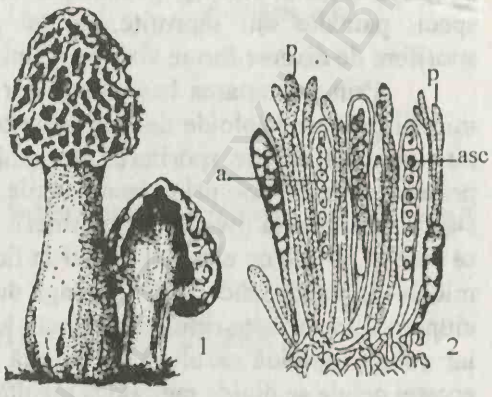


Fig. 35 – *Morchella esculenta*: 1- corpuri de fructificare, unul în secţiune longitudinală; 2- porţiune de himeniu: a- ască; asc- ascospori; p- parafize (din MORARIU et TODOR, 1966)

Ordinul *Tuberales*

Sunt ciuperci saprofite, la care miceliul şi corpul sporifere se dezvoltă sub pământ, la adâncime apreciabilă, în păduri de foioase şi conifere. Corpurile sporifere reprezintă împletituri de hife, asemănătoare cu un tubercul. Între hife există compartimente tapisate cu asce şi ascospori.

Tuber aestivum Wittad. (trufă) este o specie comestibilă, cu un miros puternic; poate fi căutată şi depistată numai cu ajutorul câinilor sau porcilor dresaţi. Corpii sporiferi se deschid la exterior prin mai mulţi pori.

BCU IASI

3.2.4. Subîncrengătura BASIDIOMYCOTINA

Cuprinde cele mai evoluate ciuperci, caracterizate prin prezența **basidiei**, organul sporifer producător de **basidiospori**. Există cca. 20.000 specii parazite sau saprofite, cu tal pluricelular ce formează corpuri sporifere de diverse forme și dimensiuni, numite "**basidiofructe**".

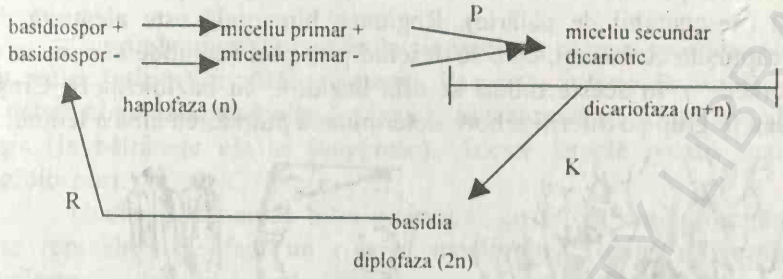
Prin germinarea basidiosporilor (care sunt exospori) se formează micelii primare haploide de sexe diferite. Acestea sunt de scurtă durată și nu formează organe sporifere. Prin unirea a două celule de la miceliile primare se formează, prin plasmogamie, o celulă cu doi nuclei (contopirea s-a făcut numai la nivelul citoplasmei). Din această celulă, prin germinare se formează hife cu câte doi nuclei în fiecare celulă. Aceste hife reprezintă miceliul secundar dicariotic de lungă durată, alcătuind corpul vegetativ al ciupercii. În anumite celule ale miceliului secundar are loc cariogamia (K), iar celula diploidă rezultată reprezintă celula inițială a basidiei. Nucleul acestei celule se divide meiotic și rezultă patru basidiospori haploizi.

Din miceliul secundar dicariotic se formează miceliul terțiar, tot dicariotic, specializat pentru producerea basidiofructelor.

Basidiile cu basidiosporii sunt situate în corpurile sporifere, de diverse forme și mărimi (picior cu pălărie, discuri, burdufuri etc.).

Basidiile pot fi întregi, neseptate, când în urma diviziunii nucleului din zigot nu apar membrane despărțitoare (**holobasidii**), sau pot fi septate, când nucleii sunt separați prin membrane despărțitoare (**fragmobasidii**). Basidiile se pot forma fie direct pe micelii, fie în anumite zone fertile numite regiuni himeniale, ocrotite de obicei de corpuri sporifere (**carpozoame**). Aceste carpozoame au forme diverse și sunt alcătuite din împletituri de hife miceliene secundare, în care nucleii au suferit unele modificări citologice, devenind micelii secundare.

După structura basidiei, care poate fi întreagă (neseptată) sau fragmentată (septată), această subîncrengătură se divide în trei clase: **HYMENOMYCETES, GASTEROMYCETES, TELIOMYCETES.**



Schema ciclului biologic la ciupercile din **Subîncrengătura Basidiomycotina** (din I. POP et al., 1983)

3. 2. 4. 1. Clasa HYMENOMYCETES

Se caracterizează prin corpuri sporifere de diferite forme, pe care se află o porțiune fertilă, numită **himeniu**, unde se formează basidiile cu basidiospori. Corpurile sporifere sunt alcătuite din hife împletite între ele, acestea reprezentând de fapt miceliul secundar specializat.

Marea majoritate a speciilor din această clasă sunt saprofite, fiind identificate mai ales pe sol sau pe substanțe organice în descompunere (ramuri, frunze, trunchiuri putrede etc.).

Ordinul *Aphyllophorales*

Basidiile unicelulare, cilindrice sau măciucate, sunt grupate într-un strat compact numit himeniu. Corpurile sporifere au consistență suberoasă sau lemnoasă (rar cărnoasă), fiind variate ca formă și mărime.

Clavaria flava Schaeff. (syn. *Ramaria flava* (Fr.) Quél.) (barba ursului, Fig. 36-1) are corpul sporifer sub froma unor corali galben-aurii, de consistență cărnoasă. Se întâlnește în pădurile de conifere și de foioase și este o specie comestibilă.

Polyporus squamosus (Huds.) Fr. (buretele păstrăv) are corpuri sporifere cărnoase, formate dintr-o pălărie mare (20-60 cm în diametru), de

culoare crem, pe care sunt scvame brune, precum şi un picior brun-negru la bază (neseparabil de pălărie). Regiunea himenială este alcătuită din tuburi căptuşite cu basidii, care se deschid prin pori (de unde şi numele de "Poliporacee"). În aceste tuburi se află bazidiile cu bazidiospori. Creşte izolat sau în grup pe diferiţi arbori, determinând putrezirea albă a lemnului.

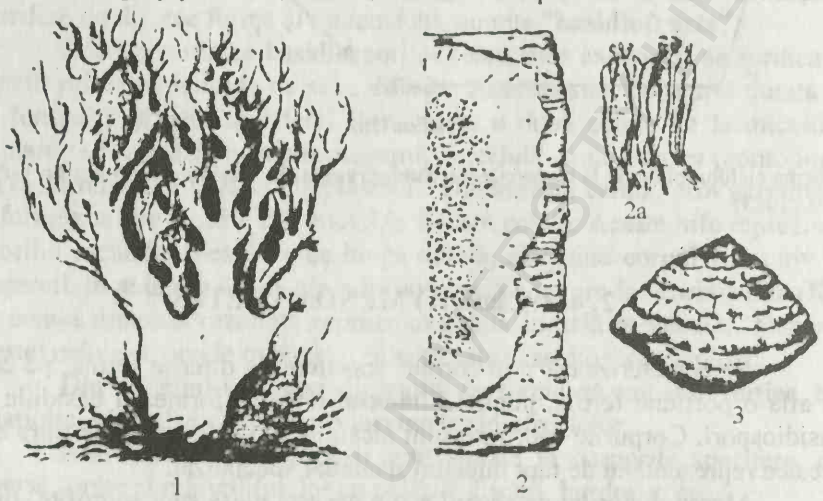


Fig. 36 – 1- *Clavaria flava*; 2 - *Merulius lacr[illegible]is*: 2a - basidii cu basidiospori; 3 - *Fomes fomentarius* (1 - din ELIADE EUGENIA et TOMA M., 1977; 2, 3 – din I. POP et al., 1983)

Fomes fomentarius (L.) J. Kickx f. (iasca, Fig. 36-3) creşte pe trunchiuri de fag, ulm, carpen, stejar şi are corpuri sporifere sesile, perene, de consistenţă tare, sub formă de copită (pe aceste corpuri sporifere se observă inele anuale). În primele faze de tinereţe sunt parazite, dar cu timpul se pot dezvolta şi pe arbori căzuţi.

Merulius lacrimans (Wulfen) Fr. (burete de casă sau ciupercă de pivniţă, Fig. 36-2) provoacă putrezirea duşumelelor, a grinzilor etc. La suprafaţa lemnului atacat se formează un strat de miceliu, de cca. 1 cm grosime, pe care iau naştere carpozoame galbene, de forma unor cruste, care elimină picături de apă (de unde şi numele de "lacrymans"). Combaterea ciupercii este foarte dificilă, singura metodă fiind arderea lemnului infestat.

Ordinul *Agaricales*

Cuprinde un mare număr de ciuperci, cu corpuri sporifere alcătuite din picior (**stipes**) şi pălărie (**pileus**). Pe partea inferioară a pălăriei este regiunea himenială, alcătuită din lamele aşezate radiar, de culoare albă sau roşie (la bătrâneţe ele se înnegresc). Aceste lamele poartă bazidii cu bazidiospori.

Unele specii au la baza piciorului un fel de cupă numită **volvă**, care reprezintă de fapt un rest al membranei **velum universale**, ce înveleşte ciuperca în primele faze de creştere (tot din acest velum provin şi solzii de pe pălărie). Alte specii prezintă în fazele tinere, în afară de velum universale, încă o membrană care protejează regiunea himenială şi care se numeşte **velum partiale**. Când ciuperca creşte, acest velum partiale se rupe, pe picior rămâne un inel (**annulus**), iar pe marginea pălăriei sunt nişte franjuri (**cortina**). (Fig. 37)

Agaricaceele sunt, în general, saprofite, dar unele trăiesc în simbioză alcătuind micorize cu rădăcinile unor arbori. Foarte puţine sunt parazite.

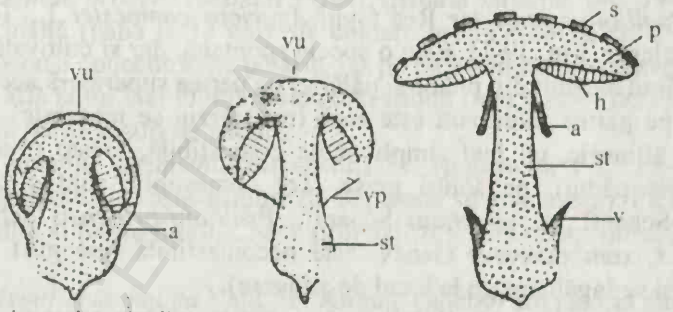
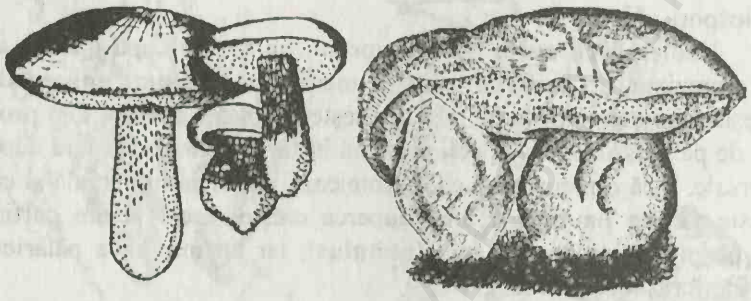


Fig. 37 – Schema dezvoltării corpurilor sporifere la *Agaricaceae*: vu- velum universale; vp- velum parţiale; a- annulus; v- volva; h- himeniu; st- stipes; p- pileus; s- solzi (din I. POP et al., 1983)

Boletus edulis Bull. (hrib, mânătarcă, Fig. 38 a), cu pălăria bombată şi colorată în brun-cenuşiu în partea superioară şi galbenă în partea inferioară. Corpul sporifer este format din picior şi pălărie, pe partea inferioară a pălăriei fiind situată regiunea himenială, alcătuită din tuburi

lungi, sudate între ele. Piciorul este gros, brun-deschis. Trăieşte în luminişuri de pădure şi este o specie comestibilă.

B.satanas Lenz (hrib ţigănesc, Fig. 38 b) are pălăria brun-cenuşie sau uşor pătată cu galben. "Carnea" este albă, dar se albăstreşte la rupere (în contact cu aerul). Piciorul este bombat, aproape sferic, bine dezvoltat. Creşte în păduri de foioase şi este foarte otrăvitoare.



a b

Fig. 38 – a- *Boletus edulis*, corpuri sporifere; b- *B. satanas*, corpuri sporifere (a, din MORARIU et TODOR, 1966; b, din BUIA, 1965)

Psalliota campester Rea (syn. *Agaricus campester* L.) (ciuperca albă de bălegar, Fig. 39-1). Este o specie spontană, dar şi cultivată, corpul sporifer fiind alcătuit din picior şi pălărie; pe partea superioară aceasta este albă, iar pe partea inferioară este roză (mai târziu se înegreşte). Piciorul este alb, cilindric, cu inel simplu. Este comestibilă, creşte prin păşuni, margini de păduri, pe soluri grase. Tot comestibile sunt şi *Agaricus arvensis* Schaeff., *A. silvaticus* Schaeff., *Psalliota pratensis* Schaeff., în timp ce *A. xanthodermus* Genev. este necomestibilă (are gust şi miros neplăcut şi se îngălbeneşte la locul de atingere).

Amanita muscaria (L.) Pers. (muscariţă, pălăria şarpelui, Fig. 39-2) are o pălărie roşie, cu solzi albi pe partea superioară, iar regiunea himenială este albă. Piciorul alb este dilatat la bază şi are un inel membranos. Carnea conţine muscarină şi este foarte toxică, producând grave tulburări ale sistemului nervos şi ale aparatului digestiv (poate provoca chiar moartea). *A. pantherina* (DC. ex Fr.) Schumm. (buretele pestriţ), de culoare cafenie-cenuşie, cu solzi albi, precum şi *A. phalloides* (Fr.) Link. (buretele viperei, Fig. 39-3), de culoare galben-verzuie sunt specii foarte otrăvitoare, cu efecte letale.

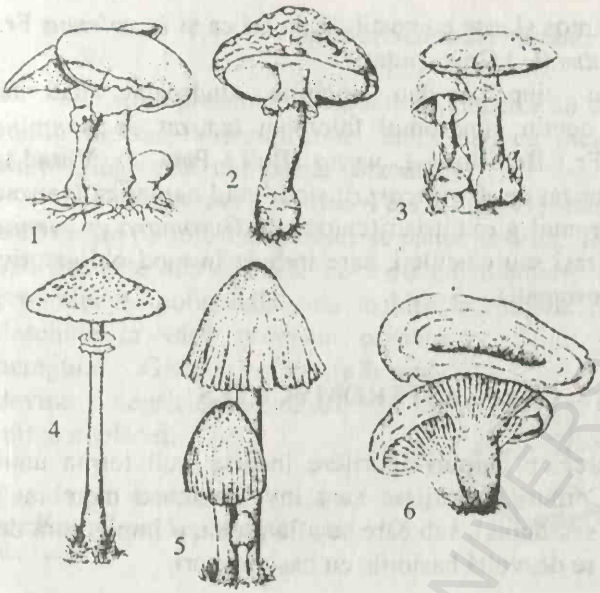


Fig. 39 – 1- *Psalliota campester*; 2- *Amanita muscaria*; 3- *Amanita phalloides*; 4- *Lepiota procera*; 5- *Coprinus atramentarius*; 6- *Lactarius deliciosus* (din I. POP et al., 1983)

Lepiota procera (Schaeff.) Quél. (pălăria şarpelui, Fig. 39-4) este o ciupercă înaltă (până la 35 cm), de culoare brun-deschisă, cu solzi brun-închişi, dispuşi concentric pe pălărie, iar pe picior în benzi transversale. Pe picior se află şi un inel mobil. Este comestibilă (mai ales în fază tânără) şi creşte prin buruienişuri de pădure.

Coprinus atramentarius (Bull.) Fr. (popenchi, Fig. 39-5) are o pălărie campanulată roşie-gălbuie (la bătrâneţe se înnegreşte). Piciorul este alb, cilindric şi foarte fragil. Creşte prin pajişti şi este comestibilă în stadiul tânăr.

Armillaria mellea Vahl.) P. Kumm. (ghebe) are pălăria galbenă, de culoarea mierii de stup şi este comestibilă. Trăieşte parazit sau saprofit pe trunchiuri de foioase sau de răşinoase, vii sau moarte.

Rusula vesca Fr. (vineţică) are pălărie roz-brunie (mai închisă spre centru), lamelele sunt albe (sau brun pătate), carnea cu miros şi gust de alună. Este comestibilă şi vegetează în pâlcuri, prin păduri de foioase sau de răşinoase.

Lactarius deliciosus (L.) Gray (râşcov, Fig. 39-6) are pălării galben-portocalii, cu zone concentrice mai închise, gust dulce, miros

plăcut. Secretă un suc lăptos şi este comestibilă, la fel ca şi *L. volemus* Fr. (pita vacii) sau *L. piperatus* (L.) Gray (iuţari).

Intoxicaţiile cu ciuperci dau anumite sindroame datorită alcaloizilor pe care îi conţin: sindromul faloidian (cauzat de *Amanita phalloides*, *A. virosa* (Fr.) Bertillon, *A. verna* (Bull.) Pers. ex Vittad.); sindromul muscarian (cauzat de *A. muscaria*); sindromul panterian (cauzat de *A. pantherina*); sindromul giromitrian (cauzat de *Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr. -zbârciogii graşi sau ciuculeţi, care trebuie în mod obligatoriu opăriţi înainte de a fi consumaţi).

3. 2. 4. 2. Clasa GASTEROMYCETES

Cuprinde ciuperci cu corpuri sporifere închise, sub forma unui burduf (sau stomac). Corpurile sporifere sunt învelite într-o membrană numită **peridie** (simplă sau dublă), sub care se află **gleba**, o împletitură de hife dicariotice, pe care se dezvoltă basidiile cu basidiospori.

Ordinul *Lycoperdales*

Sunt ciuperci saprofite tericole, mai rar lignicole, care au corpuri sporifere epigee, globuloase, ovale, piriforme, cu peridie dublă şi în interior cu gleba, o masă enormă de basidiospori. Nu au picior individualizat.

Lycoperdon gemmatum Batsch. (pufai, Fig. 40 a) are corpuri sporifere sferice sau piriforme, uşor mamelonate, alb-brunii, cu exoderma ce se deschide la vârf printr-un orificiu circular. Creşte prin pajişti şi tăieturi de pădure.

Geastrum fimbriatus Fr. (steaua pământului, Fig. 40 b) şi *Bovista gigantea* Nees au corpuri sporifere sferice, albe, foarte mari.

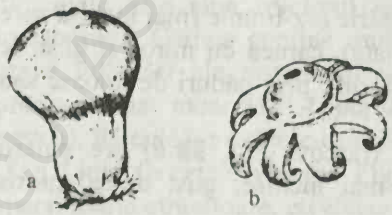


Fig. 40 – a- *Lycoperdon gemmatum*; b- *Geastrum fimbriatus* (din I. POP et al., 1983)

Ordinul *Sclerodermatales*

Este reprezentat de specii de ciuperci cu corpuri sporifere sferice, reniforme sau tuberculiforme, sesile sau cu picior fibros. **Peridia** este simplă, îngroşată, compactă, solzoasă.

Scleroderma citrinum Pers. (Fig. 41) este o specie micorizantă, care creşte pe soluri argiloase, pe pante însorite, din etajul montan. Corpul sporifer este sferic, sesil, de 5-10 cm diametru. Peridia are numeroase proeminenţe poligonale, mai închise la culoare. La maturitate peridia se deschide la vârf, printr-un orificiu neregulat. Gleba, iniţial alb-roză, devine negricioasă-albăstruie, cu miros neplăcut.

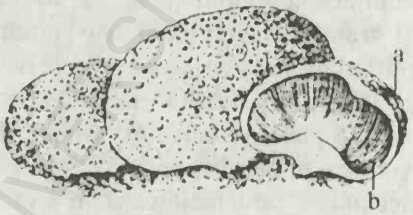


Fig. 41 – *Scleroderma citrinum*, corpuri sporifere: a- peridie; b- gleba (din I. POP et al., 1983)

3. 2. 4. 3. Clasa TELIOMYCETES

Cuprinde ciuperci la care din sporii de rezistenţă (**teliospori** sau **teleutospori**) se formează basidiile. Aceşti spori de rezistenţă reprezintă forma sub care ciuperca rezistă în condiţii de mediu nefavorabile (în sezonul hibernal).

Nu au corpuri sporifere, majoritatea speciilor din această clasă ducând o viaţă parazitară. Basidiile au, în general, septe transversale (rar sunt unicelulare), iar basidiosporii se formează câte unul într-o celulă sau mai mulţi la un loc.

Clasa este formată din două ordine:

Ordinul *Ustilaginales*

Cuprinde ciuperci parazite, microscopice, care provoacă boli cunoscute sub numele de **tăciuni** şi **mălură**, la specii din familia *Poaceae* (boli frecvente la culturi de cereale).

Majoritatea speciilor, deşi duc o viaţă parazitară, prezintă în timpul vieţii o scurtă perioadă saprofită. Miceliul secundar trăieşte parazit intercelular, în timp ce miceliul primar este saprofit şi de scurtă durată.

Sporii caracteristici sunt **clamidosporii** (teliospori); ei au rol atât în propagarea ciupercii, cât şi ca organe de rezistenţă. Se formează prin fragmentarea miceliului secundar, fiind grupaţi în sori şi acoperiţi cu câte două membrane: **endospor** şi **exospor**. Prin germinarea clamidosporilor rezultă basidiile cu basidiosporii, care infectează alte plante. (Fig. 42, a)

Ustilago tritici (Pers.) Rostr. este agentul patogen al "tăciunelui zburător al grâului" (Fig. 42, b). Provoacă distrugerea totală a spiculeţelor şi transformarea lor într-o masă pulverulentă, neagră. Clamidosporii, purtaţi de vânt, ajung pe spicele de grâu în perioada înfloririi şi germinează pe stigmatul florilor. Rezultă un promiceliu, unde are loc o diviziune reducţională a nucleului, urmată de o mitoză; astfel apar patru nuclei, ce vor deveni basidiospori. Aceştia se unesc doi câte doi, formează un miceliu secundar, care înaintează în ovar, împânzeşte embrionul şi sub această formă miceliul trăieşte până primăvara, când odată cu germinarea seminţei germinează şi ciuperca. Deci miceliul secundar creşte odată cu noua plantă şi ajunge în ovar, pe care îl umple. Prin fragmentarea miceliului secundar, rezultă o masă de clamidospori, spicele fiind astfel distruse.

Alte ciuperci din acest gen sunt: *U. avenae* (Pers.) Rostr. (tăciunele zburător al orzului, Fig. 42, c), *U. hordei* (Pers.) Lagerh. (tăciunele îmbrăcat al orzului şi ovăzului), *U. maydis* (Dc.) Corda (tăciunele porumbului). (Fig. 42, d)

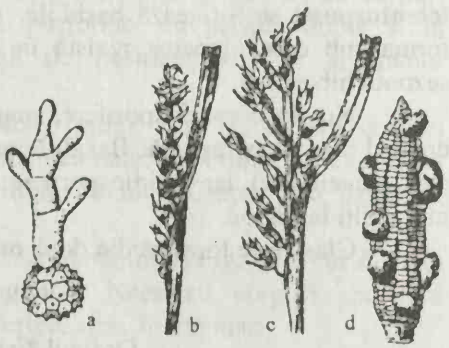


Fig. 42 – *Ustilaginaceae*: a- clamidospor în curs de germinare; b- *Ustilago tritici*; c- *U. avenae*; d- *U. maydis* (din BUIA. 1965)

Tilletia tritici (Bjerk.) Wint. este o ciupercă parazită ce produce "mălura grâului". Plantele bolnave au spice mai scurte, de culoare verzui-albăstruie, cu poziţie verticală la maturitate, fiind mai uşoare decât spicele

sănătoase (boabele nu sunt normal constituite). Dacă aceste boabe se sparg, din ele apar clamidosporii de culoare brună, cu miros respingător.

Ordinul *Uredinales*

Cuprinde ciuperci microscopice parazite, care produc bolile numite "rugini". Nu formează corpuri sporifere, ci doar organe sporifere. Sunt endoparazite intercelulare şi au un miceliu de culoare galbenă.

Picnosporii se formează în **picnidii**, sub forma unor pungi ce iau naştere din miceliul primar, heterotalic. Prin fragmentarea miceliului primar, rezultă picnosporii haploizi, care infectează doar specia pe care trăiesc. Prin germinarea picnosporilor rezultă miceliul primar. Printr-un proces de somatogamie se dezvoltă miceliul secundar.

Ecidiosporii se formează în **ecidii**, care apar pe miceliul secundar. Sunt unicelulari, dicariotici, dispuşi în lanţuri şi pot infecta aceiaşi plantă (ciuperci autoice), dar şi alte specii de plante (ciuperci heteroice). Prin germinarea ecidiosporilor rezultă un miceliu secundar, pe care se pot forma două tipuri de spori.

Uredosporii sunt spori de vară, care transmit infecţia în timpul verii, la plante din aceeaşi specie (se formează în **uredosori**).

Teleutosporii (spori de iarnă), pot fi binucleaţi sau polinucleaţi şi sunt înveliţi într-o membrană groasă, brun-închisă. Se formează în teleutosori. Primăvara, din teleutospori se formează, după ce a avut loc cariogamia, celule diploide de scurtă durată, care germinează rapid şi dau naştere la probazidii. Nucleii diploizi ai acestora suferă o meioză şi o mitoză succesivă şi apar astfel patru nuclei haploizi, din care se vor forma, pe o basidie fragmentată, patru basidiospori.

Basidiosporii sunt spori haploizi, unicelulari, de sexe diferite, din germinare dând naştere la micelii haploide diferite (+ şi -).

Plantele afectate de rugini suferă diverse modoficări morfo-anatomice, citologice sau fiziologice.

Puccinia graminis Pers. (rugina neagră a grâului, Fig. 43) este o ciupercă heteroică, ce se dezvoltă pe două plante gazdă: pe *Berberis vulgaris* L. (dracilă) şi pe specii din familia *Poaceae*. Basidiosporii ajung primăvara pe frunze de *Berberis vulgaris*, aici germinează şi formează un miceliu primar parazit şi intercelular. Prin împletirea hifelor, se formează

picnidiile, din care rezultă picnospori unicelulari, de sexe diferite (+ şi -). Aceşti picnospori infectează alte frunze de *Berberis* sau se comportă ca gameţi, se unesc doi câte doi şi astfel rezultă miceliul secundar. Prin împletirea hiferlor miceliului secundar se formează ecidii, în care se vor dezvolta, prin fragmentarea miceliului dicariotic, ecidiosporii (dispuşi în şiraguri). Primăvara, aceştia sunt transportaţi de vânt şi infectează lanurile de grâu; pe frunzele de grâu germinează şi vor apare micelii secundare parazite intercelular. Vara, apar pe frunzele bolnave mici puncte sau linii galbene (rugina), care sunt de fapt lagăre cu spori de vară (uredosori cu uredospori). Uredosporii sunt unicelulari, binucleaţi, pedicelaţi şi au capacitatea de a infecta numai plantele de grâu în timpul verii.

Toamna, pe aceleaşi frunze apar pete negre, în care se formează teleutosporii (sporii de iarnă), care rămân pe mirişti în cursul sezonului rece. Teleutosporii sunt bicelulari, lung pedunculaţi, de culoare brun-neagră. Primăvara în celulele lor are loc cariogamia, apoi fiecare celulă germinează şi va da o probazidie, în care trece nucleul diploid. Acest nucelu se divide meiotic şi mitotic, rezultând astfel patru nuclei, din care vor lua naştere basidiosporii (pe basidia fragmentată), apoi ciclul de dezvoltare reîncepe.

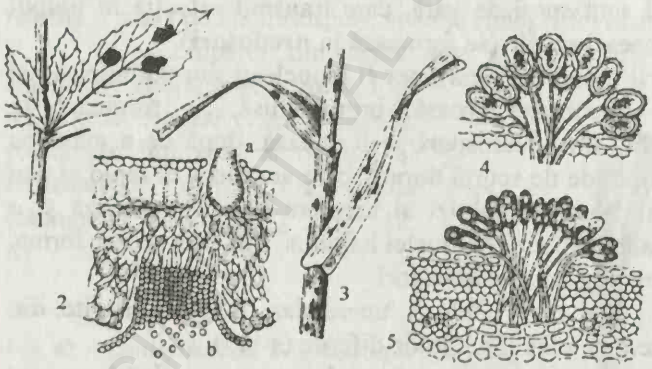


Fig. 43 – *Puccinia graminis*: 1- frunze de *Berberis vulgaris* cu ecidii; 2- secţiune transversală prin frunză de *Berberis vulgaris*: a- picnidie; b- ecidie; 3- tulpină de grâu, cu uredosori şi teleutosori; 4- uredospori; 5- teleutospori (după I. Grinţescu, Al. Buia, din BUIA, 1965)

Mai sunt şi alte specii ale genului *Puccinia*, care atacă grâul (*P. recondita* Rob. ex Desm.), orzul (*P. hordei* G. M. Otth), porumbul (*P. sorghi* Schw.) etc.

Speciile genului *Uromyces* au teleutosporii unicelulari, iar la speciile genului *Phragmidium* teleutosporii sunt multicelulari.

3. 2. 5. Subîncrengătura DEUTEROMYCOTINA (Fungi imperfecți)

Cuprinde ciuperci evoluate, care însă nu sunt bine cunoscute sub aspectul reproducerii sexuate și a ciclului ontogenetic, motiv pentru care imediat ce aceste date sunt clarificate, speciile respective sunt trecute fie la ascomicete, fie la basidiomicete. Unele dintre aceste ciuperci sunt parazite pe plantele cultivate. Specii ale genului *Fusarium* atacă tuberculii de cartof în câmp și în silozuri. *Septoria lycopersici* Speg. provoacă petele brune cu puncte negre pe frunzele de tomate ("septorioza" sau "pătarea frunzelor"), iar *Cercospora beticola* Sacc. produce pete brune, circulare, pe frunzele de sfeclă. *Clamidosporium cucumerinum* Ellis et Arthur parazitează frunzele și fructele de la speciile genului *Cucumis*.

Importanța economică și filogenetică a ciupercilor

Cele mai multe păreri ale specialiștilor converg spre concluzia că ciupercile își au originea în flagelate, din care, prin pierderea flagelului și a clorofilei au rezultat ciupercile din **Mastigomycotina**, iar din acestea, pe mai multe direcții evolutive, au apărut celelalte clase și ordine de ciuperci. Drept criteriu indirect în argumentarea acestei ipoteze servește analiza aparatului flagelar al stadiilor mobile ale ciupercilor (zoospori și gameți), în comparație cu flagelatele contemporane.

Sunt considerate primitive speciile de ciuperci care trăiesc în mediul acvatic. La acestea, organele de propagare sunt mobile și poartă numele de zoospori flagelați. Formele evoluate s-au desprins treptat de mediul acvatic, trecând la mediul terestru. Propagarea acestor specii se realizează cu ajutorul sporilor imobili, care sunt răspândiți cu ajutorul curenților de aer, al insectelor sau prin sol, iar regiunea himenială prezintă structuri cu rol de protecție.

Multe specii de ciuperci saprofite, împreună cu bacteriile, au rol foarte important în descompunerea resturilor organice din natură. Fără aceste organisme s-ar acumula cantități enorme de deșeuri și viața ar deveni, la un moment dat, imposibilă. Celuloza resturilor vegetale nu poate fi degradată decât după distugerea ligninei, iar capacitatea de a descompune lignina o au numai ciupercile din sol. Altele secretă anumiți fermenți (amilază, protează, celulază, zimază) care acționează în procesele

de descompunere a substanţelor cu structură moleculară complexă, ca în cazul fermentaţiilor.

Unele ciuperci au în constituţia lor principii active cu utilizări farmaceutice (*Claviceps purpurea*, *Polyporus officinalis* etc.), din altele se extrag coloranţi sau parfumuri (*Coprinus*, *Rusulla* etc.)

Importanţă practică au şi acele specii care produc antibiotice: penicilina, patulina, citrinina (*Penicillium*), fumigatina, flavicina, clavatina (*Aspergillus*) etc.

Multe macromicete au valoare alimentară prin substanţele organice pe care le conţin (proteine, grăsimi, zaharuri, vitamine, acizi organici etc.).

Se remarcă, de asemenea, rolul ciupercilor micorizante în viaţa plantelor, unele neputând germina în absenţa lor (de ex. la orchidee).

În acelaşi timp, trebuie subliniat impactul negativ al ciupercilor patogene. Numeroase ciuperci sunt parazite pe plante, animale şi om, provocând micoze a căror combatere este dificilă, necesitând un tratament cu substanţe fungicide. Ciupercile otrăvitoare, prin utilizare în alimentaţie, pot genera accidente grave, uneori mortale (de ex. *Amanita phalloides*, *A. virosa* etc.)

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

4. Subregnul LICHENOBIONTA
(Lichenii)

Reprezintă **organisme care rezultă în urma unei simbioze** dintre o algă autotrofă unicelulară, verde sau albastră şi o ciupercă saprofită (de obicei ascomicetă sau basidiomicetă). Din această cauză, lichenii nu sunt consideraţi ca unităţi filogenetice evolutive, ci numai entităţi biologice.

Sunt foarte răspândiţi în natură, în toate zonele climatice şi pe cele mai diverse medii, fiind favorizaţi de particularităţile lor metabolice. Rezistă la temperaturi de la -75^0 C până la $+100^0$ C, precum şi la secete prelungite, fără a-şi pierde viabilitatea.

Talul lichenilor este de forme şi dimensiuni foarte variate, în funcţie de condiţiile de mediu în care trăiesc. Acest tal se mai numeşte "**consortium**".

Există patru tipuri principale de tal la licheni:

- **tal gelatinos**, pe medii umede (la *Collema*), dar la uscăciune acest tal devine pielos; în alcătuirea lui intră o algă albastră;
- **tal crustos** (la *Graphis scripta*); are formă de crustă, strâns alipită de substrat, de care se prinde prin numeroase formaţiuni numite **rizine** şi nu se poate desprinde decât cu o porţiune de stâncă;
- **tal foliaceu** (la *Xanthoria parietina*), mai slab fixat de substrat, de care se desprinde mai uşor;
- **tal fruticulos** sau **tufos** (la *Cetraria*, *Cladonia*), de forma unei tufe miniaturale; este puternic ramificat şi se fixează de substrat printr-un disc adeziv.

Anatomia talului foliaceu (Fig. 44)

În secţiune transversală, un astfel de tal prezintă:

- o **scoarţă externă**, formată din hifele ciupercii strâns împletite (fără celule algale);
- o **zonă gonidială**, în care sunt aglomerate celule de algă verde printre hifele miceliene. S-a crezut că aceste celule ar avea rol în înmulţire şi de aceea zona respectivă s-a numit strat gonidial (gr. "goneo" = zămislire);
- o **zonă medulară**, formată uneori din hife ale ciupercii care însă sunt lax împletite, dar fără celule de algă;
- o **scoarţă internă** formată din hife miceliene strâns împletite între ele. De pe scoarţa internă pornesc **rizinele**, care au rol în fixare şi absorbţie.

Datorită prezenței unor acizi lichenici (cetraric, orcelic etc.), rizinele au capacitatea de a dizolva diverse substraturi pe care se instalează lichenii.

Corpul sporifer al acestui tip de lichen este un **apoteciu**. În secțiune transversală acesta prezintă la exterior o **scoarță externă** (prelungire a celei de la nivelul talului), sub care se află **stratul gonidial**. În interiorul apoteciului se află ascele cu câte opt ascospori, ce formează un strat fertil, denumit **teciu**. Printre asce se găsesc filamente sterile (**parafizele**), ale căror extremități reprezintă **epiteciul**. Sub stratul fertil se află hife miceliene mai lax împletite, care alcătuiesc **hipoteciul**.

Această alcătuire, diferită morfologic și structural, este o structură dorso-ventrală heteromorfă. Talul gelatinos are o structură homomorfă, adică o împletire de hife într-o masă gelatinoasă (aceasta este de fapt teaca mucilaginoasă a algei albastre care participă la alcătuirea talului).

Deși ciuperca manifestă un fenomen de parazitism asupra celulelor algale, pe care le secătuiește de substanțe organice și le omoară, sub aspect funcțional această conviețuire este utilă ambelor părți (algă și ciupercă), așa că este corectă interpretarea relațiilor dintre cei doi parteneri ca simbiotică.

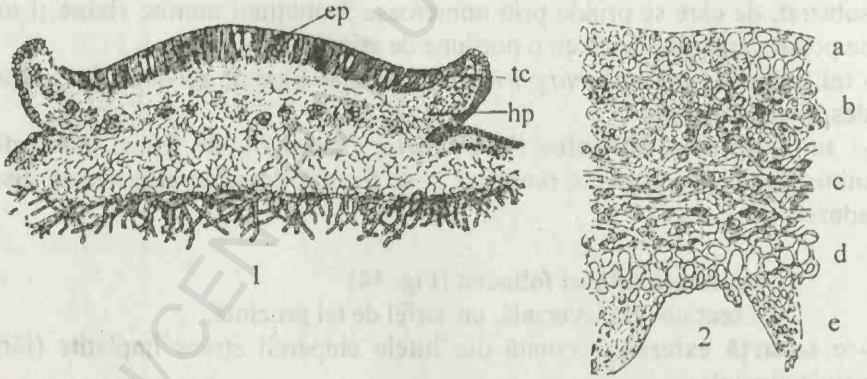


Fig. 44 – 1- Structura unui apoteciu la licheni: ep- epiteciu; tc- teciu; hp- hipoteciu; 2- Structura talului la lichenii foliacei: a- scoarța externă; b- zona cu gonidii; c- zona medulară; d- scoarța internă; e- rizine (după L. I. Kursanov, din BUIA, 1965)

Ciuperca reține apa între hifele sale, iar alga elaborează substanța organică în urma fotosintezei, substanță organică necesară și hifelor miceliene.

Din cauza îmbinării tipurilor de nutriție ale celor doi simbionți, lichenii au mari posibilități de adaptare în condiții în care, cei doi parteneri, alga și ciuperca, nu ar putea supraviețui. Cresc de la poli la ecuator, de la nivelul mării până pe cei mai înalți munți.

În ultimele decenii, cercetările laborioase au evidențiat, în alcătuirea lichenilor, un al treilea simbiont, adică o bacterie fixatoare de azot (din genul *Azotobacter*), sau o algă albăstră-verde (genul *Nostoc*).

Înmulțirea lichenilor se poate realiza pe cale vegetativă, prin **soredii**, care sunt gheme alcătuite din celule de alge, înconjurate de hife miceliene. Sorediile se formează în interiorul talului, sub scoarța externă și sunt puse în libertate prin ruperea acestei scoarțe. Ajunse pe un substrat prielnic se formează un nou lichen. Altă modalitate de înmulțire vegetativă se face prin **isidii**, care sunt excrescențe ale talului, formate tot din celule algale și hife miceliene.

Lichenii se mai pot înmulți și prin fragmentarea talului. Dar componenții unui lichen se pot înmulți fiecare, în mod independent, după specificul său: alga se înmulțește prin diviziunea celulelor chiar în interiorul talului, iar ciuperca se înmulțește prin spori, care se răspândesc prin vânt. Din acești spori, prin germinare se formează miceliu, care în momentul când găsesc celule de alge în imediata vecinătate, le înconjură intim și formează un nou tal de lichen. Sporii se formează în corpul de fructificație caracteristic ciupercii respective: **apotecii** (ca o farfurioară) sau **peritecii** (ca o pungulița), deschise către exterior printr-un por.

Cele cca. 20.000 specii de licheni se clasifică, în funcție de natura ciupercii simbionte, în două clase:

4.1. Clasa ASCOLICHENES

Este cea mai cuprinzătoare clasă, deoarece constituentul heterotrof preponderent între licheni aparține ascomicetelor. Algele sunt în general cloroficee, rar sunt cianoficee. După natura ciupercii, această clasă înglobează două ordine: ***Discolichenes*** (cu ciuperci din clasa **Discomycetes**) și ***Pyrenolichenes*** (cu ciuperci din clasa **Pyrenomycetes**).

Cuprinde majoritatea lichenilor, cu diverse tipuri de tal, răspândiți în toate zonele şi etajele de vegetație, la care ciuperca simbiontă aparține clasei **Discomycetes**, având corpul sporifer un **apoteciu**.

Cladonia rangiferina (L.) Weber ex Wigg. (lichenul renilor, Fig. 45 a), are tal fruticulos, cilindric, de culoare cenuşie. În România trăieşte în pajiştile subalpine şi alpine, dar este larg răspândit în tundră, pe sol sau pe scoarța arborilor.

Roccella tinctoria DC. este un lichen fruticulos roşu, întâlnit pe stâncile marine şi se întrebuințează la extragerea unui colorant.

Cetraria islandica (L.) Ach. (lichen de Islanda, Fig. 45 b), este foarte răspândit în regiunile nordice, în Islanda are chiar utilizare alimentară. La noi se află tot în etajele montane superioare, având un tal erect, fruticos.

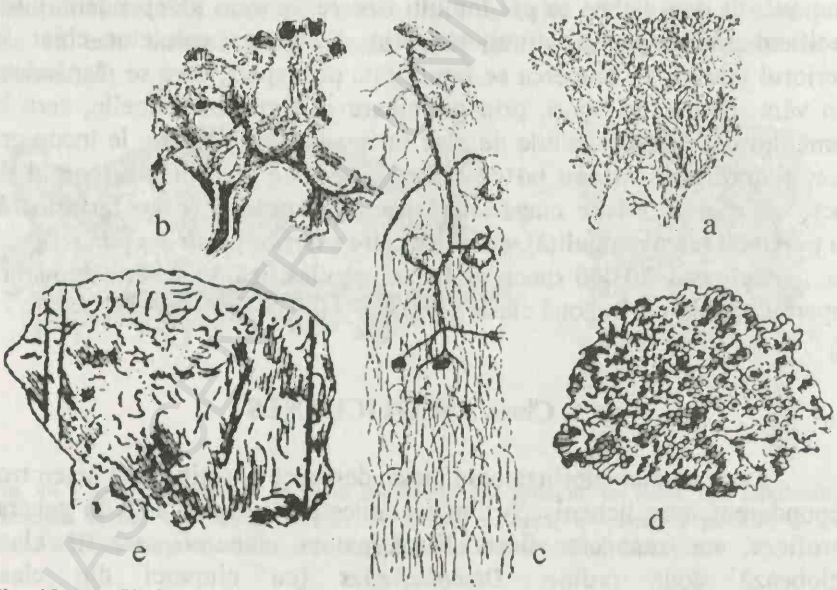


Fig. 45 – a- *Cladonia rangiferina*; b- *Cetraria islandica*; c- *Usnea barbata*; d- *Xanthoria parietina*; e- *Graphis scripta* (după R. Wettstein, din BUIA, 1965)

Usnea barbata (L.) Weber ex Wigg. (mătreaţa bradului, Fig. 45 c). Are tal fruticos, pendent, cu ramificaţii lungi şi subţiri. Creşte pe tulpinile şi ramurile molizilor şi când este abundent devine dăunător.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. (lichenul galben, Fig. 45 d), este un lichen foarte comun pe scoarţa copacilor, pe ziduri, garduri etc. şi are un tal foliaceu, de culoare galbenă.

Lecanora esculenta (Pall.) Eversm. este răspândit în locuri deşertice (Africa de Nord, Siria, Iran etc.). Poate fi rupt de vânt şi răspândit, constituind aşa-numita "ploaie de mană". Conţine amidon şi mucilagii şi este comestibil.

Graphis scripta (L.) Ach. prezintă un tal cu apotecii caracteristice (liniare, neregulat ramificate), amintind de scrierea cuneiformă. Este exclusiv corticol, creşte pe ritidoma netedă a unor arbori (fag, carpen etc.) (Fig. 45 e).

Ordinul *Pyrenolichenes*

Sunt licheni la care ciuperca simbiontă este o pirenomicetă cu corpul sporifer un **periteciu**.

Verrucaria calciseda DC., cu tal crustos şi vegetează pe stânci de calcar.

Genurile *Dermatocarpon* şi *Pyrenula* au tal crustos; cele mai multe specii trăiesc pe scoarţa copacilor, dar sunt şi specii tericole (foarte puţine sunt saxicole).

4. 2. Clasa BASIDIOLICHENES

Cuprinde un număr mic de specii, la care ciuperca simbiontă este o bazidiomicetă. Sunt răspândiţi mai ales în regiunile calde ale Terrei (Africa, America centrală şi de Sud etc.).

Ca exemplu pot fi date speciile genului *Cora*, cu specii corticole sau tericole, cu tal lamelar, disciform, ondulat pe margini. Se întâlnesc în Brazilia. (Fig. 46)

Dintre speciile care trăiesc în Europa, putem menţiona pe *Coriscium viride* (Ach.) Vain., răspândit în M-ţii Alpi şi Carpaţi,

Clavulinopsis vernalis (Schw.) Corner, *Omphaline pseudoandrosacea* Bull. ex Fr. etc.

Fig. 46 – *Cora pavonia* (după R. Wettstein, din BUIA, 1965)

Importanța lichenilor

Prin acțiunea lor chimică (datorită acizilor lichenici) și mecanică, lichenii endolitici și cei saxicoli contribuie la dezagregarea rocilor, iar prin faptul că reprezintă o vegetație pionieră, au mare rol în procesul de solificare, favorizând ulterior și instalarea altor plante.

Unii licheni au valoare furajeră și alimentară. Specia *Cetraria islandica* se macină, obținându-se o făină alimentară valoroasă (2 Kg de făină de *Cetraria* echivalează cu 1 Kg făină de grâu). Unele specii au și utilizări medicinale, la tratarea unor boli, mai ales acele specii ce conțin principii active, asemănătoare antibioticelor.

Sunt utilizați și în industria parfumurilor sau ca materie primă pentru industria de coloranți naturali (*Ervinia*, *Parmelia*).

Printre licheni există și specii care produc alergii; alte specii sunt toxice, având efect dăunător asupra locuitorilor din regiunile arctice,.

O importanță deosebită o au anumite specii de licheni, pentru utilizarea lor ca bioindicatori privind aprecierea gradului de poluare. S-au alcătuit scări valorice, în funcție de gradul de rezistență a anumitor specii de licheni la unele noxe și la anumite concentrații. Pe baza prezenței sau absenței acestor specii, se poate constata existența poluării într-o anumită zonă și natura acesteia.

BCU IASI UNIVERSITY LIBRARY

5. Subregnul BRYOBIONTA (muşchi)

Sunt considerate **cele mai evoluate talofite**, cu o organizare superioară. Unii sistematicieni îi consideră cormofite primitive, datorită tulpiniţei şi frunzişoarelor, a existenţei unor elemente conducătoare, precum şi prezenţei organelor de reproducere sexuată, anteridia şi arhegonul.

Sunt plante mici (rareori depăşesc 50 cm înălţime), terestre (adeseori preferă locuri umede şi umbroase); rar sunt specii secundar acvatice. Sunt răspândite în toate zonele şi etajele de vegetaţie.

Aparatul vegetativ este divers constituit. La grupele inferioare (**Clasa HEPATICATAE**), aparatul vegetativ este de **tip taloidic**, asemănător cu cel al algelor verzi. La briofitele superioare (**Clasa BRYATAE**) există un tal de **tip cormoid**, cu tulpiniţe şi frunzişoare, iar fixarea de substrat se face prin nişte **rizoizi**.

Sub aspect histo-anatomic, talul briofitelor prezintă unele diferenţieri ale celulelor, care au dus la apariţia ţesuturilor protectoare (cu stomate) şi a ţesuturilor fundamentale. Nu au apărut însă ţesuturile mecanice şi fasciculele conducătoare alcătuite din floem şi xilem tipic. La muşchii frunzoşi există două tipuri de structuri implicate în fenomenul de conducere: **hidroidele** (care conduc apa şi sărurile minerale, asemănătoare traheidelor de la cormofitele primitive, dar fără îngroşări cu lignină) şi **leptoidele** (cu rol în conducerea sevei elaborate, cu celule alungite şi îngroşate la extremităţi). Pe pereţii laterali există rare plasmodesme. Viteza de curgere a sevei în leptoide este de 32 cm/oră, comparabilă cu viteza de circulaţie a sevei elaborate la plantele vasculare (**TRACHEOBIONTA**).

Prin organizarea talului, briofitele inferioare sunt apropiate de Clorofite (din care au provenit), iar Briofitele superioare se aseamănă cu Cormofitele.

Înmulţirea briofitelor se face pe cale vegetativă, prin înmulţire asexuată şi prin reproducere sexuată.

Briofitele se înmulţesc frecvent vegetativ prin fragmente de tal, prin ramuri care devin autonome ca urmare a morţii părţii bazale, sau prin formaţiuni speciale ale talului cormoid, numite **propagule**.

Înmulţirea asexuată se realizează prin briospori haploizi, care sunt obligatorii în ciclul lor ontogenetic.

Reproducerea sexuată este o heterogamie tipică: gameții sunt diferențiați morfo-fiziologic între ei, adică există anterozoizi și oosferă, care se formează în anteridii, respectiv în arhegoane.

Ciclul ontogenetic la briofite cuprinde o alternanță de generații heteromorfe tipice, suprapuse și subordonate: **gametofitul** (n) și **sporofitul** (2n). Dominant în ciclul biologic este gametofitul, reprezentat prin planta propriu-zisă, iar sporofitul, mic și diferit față de gametofit, este dependent de acesta, fiind purtat și hrănit în tot timpul existenței sale de gametofit.

Ciclul ontogenetic începe cu sporul (briosporul), care prin germinare dă naștere unui filament ramificat, verde, prevăzut cu rizoizi, numit **protonema** (gr. "protos" = cel dintâi, "nema" = fir subțire). Protonema se aseamănă cu talul algelor verzi, fapt ce evidențiază una din legile biogenetice fundamentale: "ontogenia este o scurtă recapitulare a filogeniei". Pe protonemă se diferențiază muguri, din care se vor forma plantele propriu-zise (cu frunzișoare, tulpinițe și rizoizi). La capătul distal al tulpinițelor apar gametangiile, pe același individ la speciile monoice, sau pe indivizi diferiți la speciile dioice.

Anteridiile au formă de săculeți turtiți, cu perete unistratificat, în care se formează anterozoizi (gameți masculi).

Arhegonul (gametangele femel) are formă de butelie, cu un gât și o parte bazală mai umflată, în care se formează oosfera (gametul femel).

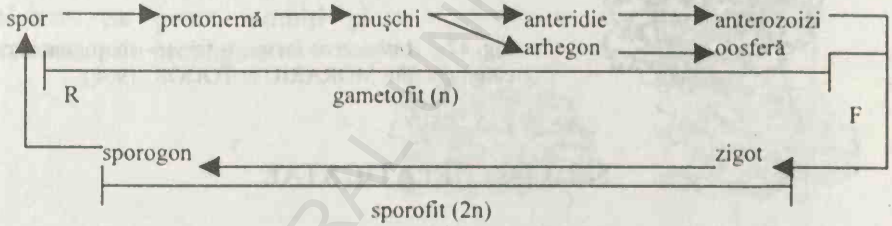
Fecundarea este dependentă de apa atmosferică în stare lichidă. Anterozoizii se deplasează activ prin picăturile de ploaie sau rouă spre arhegon, de care sunt atrași prin chimiotactism. Prin gâtul arhegonului pătrund mai mulți anterozoizi, dar unul singur se contopește cu oosfera și formează zigotul. Dependența briofitelor, care sunt plante terestre, de mediul acvatic necesar fecundației, reflectă încă odată originea din algele verzi acvatice.

Zigotul rămâne în arhegon, unde se divide mitotic de mai multe ori succesiv și formează **sporogonul**, care este organul purtător de spori. Sporogonul are culoare brună (nu are cloroplaste) și la bază are un "picior", cu care se fixează de tulpiniță și prin care se hrănește. În continuarea piciorului se află **seta** (uneori aceasta lipsește), care în vârf se termină cu **capsula**. Uneori în capsulă există un țesut axial steril, numit **columelă** (este un fel de prelungire a setei în capsulă). În vârful capsulei există o **caliptră (scufia)**, care reprezintă resturi ale peretelui arhegonului. Capsula este formată din **urnă** și **opercul**. Urna este alcătuită la început

din celule diploide, numite celule mame sporogene. La maturitate, fiecare din aceste celule se divide meiotic şi mitotic, dând astfel naştere la patru spori haploizi (briospori), slab legaţi între ei, alcătuind o **tetradă**. Sporii părăsesc urna prin opercul şi sunt diseminaţi de vânt, apoi reiau ciclul de viaţă.

Ciclul ontogenetic este reglat în desfăşurarea sa de două procese: fecundaţia, care reprezintă punctul de trecere de la gametofit la sporofit, şi reducerea cromozomială (meioza), prin care se face trecerea de la sporofit la gametofit.

Gametofitul, datorită garniturii haploide (n) de cromosomi, are o slabă plasticitate ecologică şi morfologică, deci are posibilităţi limitate de evoluţie. Din acest motiv din briofite n-au mai evoluat alte grupe de plante, ele fiind considerate o linie filogenetică închisă. În filogenia regnului vegetal s-a remarcat faptul că sporoidul diploid are posibilităţi de adaptare la mediu mult mai mari.



Ciclul de dezvoltare la muşchi (din I. POP et al., 1983)

Subregnul **Bryophyta** are cca. 24.000 specii, grupate în trei clase:

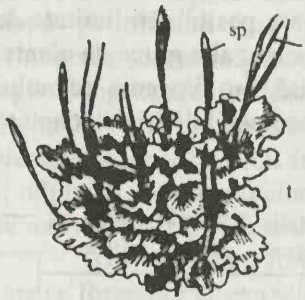
5.1. Clasa ANTHOCEROTATAE

Reprezintă un grup mic de briofite cu tal (cca. 100 specii), cu aspect de rozetă, care au unele caractere particulare:
- celula lor conţine 1 (2) cloroplaşti cu pirenoid;
- talul are celule stomatice reniforme, dar ostiolul reprezintă deschiderea unor cavităţi mucilaginoase;
- sporogonul este sesil (fără setă), dar capsula este mult alungită şi de culoare verde din cauza existenţei cloroplastelor;

- epiderma sporogonului are stomate tipice şi prezintă creştere continuă datorită unui meristem de la baza sa;
- maturarea sporilor este succesivă: în timp ce din vârf sunt dispersaţi spori maturi, la bază se formează alţii noi;
- capsula se deschide, în general, prin două valve.

Prezenţa sporilor cu elatere sugerează unele relaţii filetice cu hepaticatele cu care au avut probabil un strămoş comun, după care a urmat divergenţa pe căi evolutive diferite.

Anthoceros laevis L. este frecvent în ţara noastră pe sol umed, pe pietre şi stânci în habitate umede. (Fig. 47)



Genul *Dendroceros* are multe specii preponderent tropicale, cu talul penat fidat.

Notothylas orbicularis nu mai prezintă creştere continuă a sporogonului şi dispare columela din capsulă.

Fig. 47 – *Anthoceros laevis*: t- tal; sp- sporogoane; c- columela (din MORARIU et TODOR, 1966)

5. 2. Clasa HEPATICATAE

Cuprinde cca. 10.000 specii, la care se remarcă o mare diversitate a gametofitului şi sporofitului, care au totuşi anumite particularităţi specifice :

- toate au rizoizi unicelulari;
- sunt plante cu corp taloid sau cormoid; unele poartă frunzişoare rudimentare;
- protonema este variată: scurt tubulară la speciile taloase şi pluricelulară sau din celule puţine la speciile cormoide;
- morfologia capsulei şi modul de dispersie al sporilor sunt diferite;
- au capsulă fără columelă şi fără caliptră;
- sporii au elatere unicelulare, cu rol în diseminare.

Clasa cuprinde câteva ordine: ***Sphaerocarpales***, ***Marchantiales***, ***Calobryales***, ***Metzgeriales*** şi ***Jungermaniales***.

Ordinul *Marchantiales*

Reuneşte forme taloase, caracterizate printr-o mare diferenţiere a talului, care are o structură anatomică avansată. Protonema este uneori dicotomic ramificată. Sporogonul are, în general, o formă sferică, cu o parte haustorială, o setă scurtă şi o capsulă (cu peretele format dintr-un singur strat de celule). În interiorul capsulei, din endoteciu, se formează apoi spori cu elatere.

Marchantia polymorpha L. (fierea pământului, Fig. 48), este frecventă pe stânci umede, umbrite, pe pereţii fântânilor, în pivniţe etc. Are talul dicotomic ramificat, de culoare verde-vânăt-închis. Pe acest tal se formează gametangiile: anteridiile se află în vârful unor fragmente de tal metamorfozate, numite anteridiofori, iar arhegoanele sunt purtate de filamente numite arhegoniofori. Anterozoidul este biciliat, se contopeşte cu oosfera şi rezultă zigotul. Prin divizarea zigotului rezultă un sporogon mic, în care se află briospori cu elatere. Se poate înmulţi şi asexuat, prin propagule.

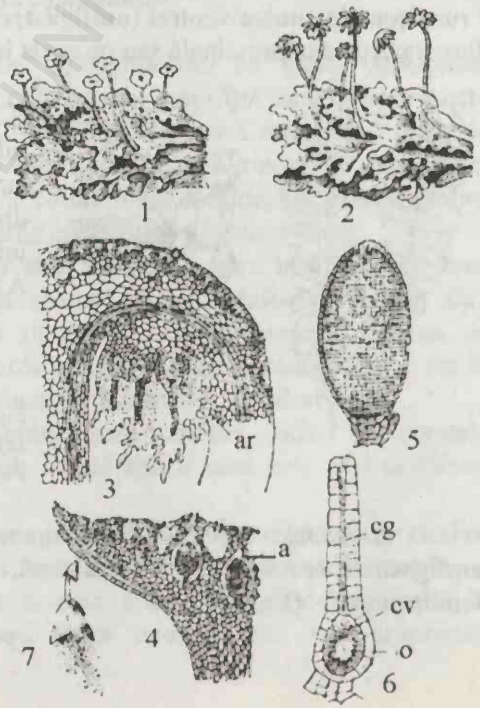


Fig. 48 – *Marchantia polymorpha*: 1- tal ♂; 2- tal ♀; 3- secţiune prin arhegoniofor cu arhegoane (ar); 4- secţiune prin anteridiofor cu anteridii (a); 5- secţiune prin anteridie; 6- secţiune prin arhegon (cg- celule gât, cv- celula ventrală a canalului, o- oosfera; 7- sporogon deschis (din MORARIU et TODOR, 1966)

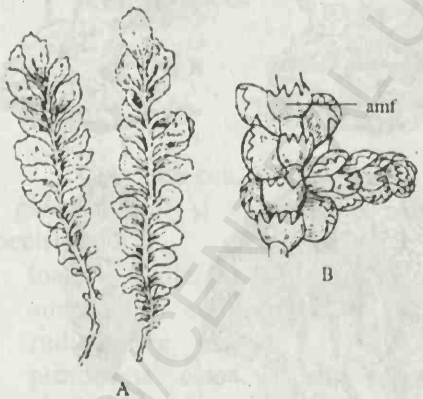
Bucegia romanica Radian, a fost descoperită pentru prima dată în Munţii Bucegi şi este specie endemică. Nu are ţesut asimilator în camerele substomatice.

Ordinul *Jungermaniales*

Cuprinde specii eutalice, cu structură simplă, precum şi specii cormoide, cu tulpină şi 2-3 rânduri de frunzişoare alcătuite dintr-un singur strat de celule (frunzişoarele nu au nervură). Gametangiile sunt sesile. Capsula se deschide longitudinal prin patru valve, iar columela şi caliptra lipsesc.

Familia *Jungermaniaceae*

Sunt briofite cormoide, cu o tulpiniţă cilindrică ramificată lateral, cu trei rânduri de frunzişoare (două randuri laterale şi un rând ventral). Frunzişoarele situate ventral (**amfigastrele**) sunt mai mici. Sporogonul se formează pe axa principală sau pe axele laterale mai scurte.



Plagiochila asplenioides (L. emend. Taylor) Dumort., are o tulpiniţă ramificată şi aproape culcată, cu frunzişoare simple, fin dinţate. Este o plantă monoică, întâlnită pe sol, în păduri. (Fig. 49 A)

Fig. 49 – A- *Plagiochila asplenioides*; B- *Lepidozia reptans* (amf- amfigastre) (din I. POP et al., 1983)

Lepidozia reptans (L.) Dumort., are frunzişoarele laterale şi amfigastrele sectate, în formă palmată. Creşte în păduri, pe stânci şi pe lemne putrede. (Fig. 49 B)

5. 3. Clasa BRYATAE

Aici sunt încadraţi muşchii frunzoşi, cei mai evoluaţi şi răspândiţi în variate medii de viaţă. Au corpul vegetativ un tal cormoid, format din rizoizi pluricelulari, tulpiniţă şi frunzişoare. Gametangiile se formează în vârful tulpiniţei (sau în vârful ramificaţiilor), fiind uneori protejate de un înveliş numit **pericheţiu**. Sporogonul este bine dezvoltat, fiind fixat de tulpiniţa gametofitului printr-un picioruş, continuat cu o setă de lungimi diferite. În mijlocul capsulei se află columela. Sporii sunt lipsiţi de elatere.

Capsulele, în genere, se deschid printr-un opercul, în jurul căruia se diferenţiază dinţi ce alcătuiesc un **peristom**.

Cuprinde specii monoice sau dioice, ce sunt încadrate în trei ordine: ***Sphagnales***, ***Andraeales*** şi ***Bryales***.

Ordinul *Sphagnales*

Există o singură familie, *Sphagnaceae*, cu genul *Sphagnum* (muşchiul de turbă, Fig. 50). Speciile acestui gen (*Sph. acutifolium* Aust., *Sph. robustum* (Warnst.) Cardot, *Sph. squarrosum* Crome etc.) cresc în locuri turboase şi au tulpinile ramificate şi fără rizoizi la maturitate. Tulpinile lor prezintă la exterior celule mari, hialine, cu pereţii subţiri, alcătuind **hialoderma**, care absoarbe cu uşurinţă apa din ploaie.

Frunzuliţele au un singur strat de celule, care însă sunt de două feluri: **clorociste** (înguste şi cu cloroplaste) şi **hialociste** (mari, fără conţinut celular, transparente şi situate în ochiurile reţelei formate de clorociste). Hialocistele pot acumula apă şi din cauza predominanţei lor în frunzuliţe, aceşti muşchi au o culoare verde-deschis (palid-verzui).

Prin alcătuirea sporogonului, care rămâne închis în peretele arhegonului şi prin lipsa caliptrei, aceste specii sunt cele mai primitive Briate, apropiate de Hepatice.

Speciile genului *Sphagnum* sunt răspândite în regiunea de dealuri şi de munţi, în păduri şi goluri montane, alcătuind turbării (numite şi **sfagnete**). Turba acumulată are diverse utilizări, putând fi folosită în agricultură (ca îngrăşământ) sau drept combustibil. Are proprietăţi antiseptice.

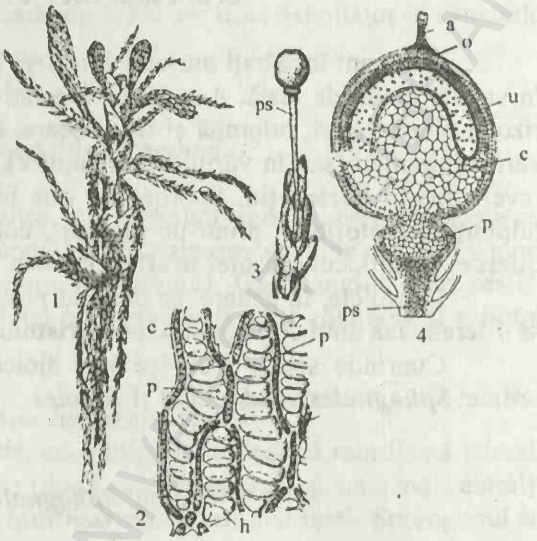


Fig. 50 - *Sphagnum acutifolium*: 1- plantă cu ramuri anteridiale; 2- porţiune din frunză (c- clorocite; h- hialocite, p- pori în pereţii hialocitelor); 3- ramură cu sporogon (ps- pseudopodiu); 4- secţiune longitudinală prin sporogon (ps- pseudopodiu, p- picior, c- columelă, u- urnă, o- opercul, a- rest din arhegon) (după L. I. Kursanov et L. V. Kudreaşov, din BUIA, 1965)

Ordinul *Andraeales*

Este un ordin monotipic, cu o singură familie, *Andreaeaceae* şi un singur gen, *Andreaea*, cu cca. 120 specii răspândite pe pietre, stânci, în zona montană. Tulpiniţa este ramificată şi are frunzuliţe simple. Sporogonul nu are setă proprie, fiind fixat de gametofit printr-o prelungire a tulpinii, numită **pseudopodiu**. În creşterea sa, sporogonul rupe peretele arhegonului, formându-se astfel **caliptra**. Arhesporul se diferenţiază din endoteciu şi are forma unui clopot (din cauza dezvoltării numai parţiale a columelei centrale). Capsula se deschide prin patru crăpături longitudinale, valvele rămânând la bază şi la vârf.

Andreaea petrophyla Fürnr., este un muşchi mic, de 1-2 cm, ce alcătuieşte perniţe mici pe stânci, printre pietre, în regiunea de munte. (Fig. 51)

Fig. 51 – *Andreaea petrophyla* (din MORARIU et TODOR, 1966)

Ordinul *Bryales*

Cuprinde peste 11.000 specii, răspândite pe tot globul terestru. Sunt specii anuale sau perene, monoice sau dioice. Protonema este filamentoasă, verde (asemănătoare clorofitelor), şi se fixează de substrat prin rizoizi. Tulpiniţa are frunzişoare de diverse forme şi se fixează de substrat tot prin rizoizi.

Sporogonul este bine dezvoltat şi îşi formează o **setă** proprie, prin a cărei parte bazală se înfige în gametofit. Capsula are cea mai complexă diferenţiere, fiind foarte variată şi constituie unul din criteriile de clasificare. La baza capsulei există o umflătură numită **apofiză,** iar la vârf se află **caliptra** (scufia), rest din arhegonul rupt în două prin creşterea sporogonului. Arhesporul şi columela se diferenţiază din **endoteciu**. Punerea în libertate a sporilor se face prin destrămarea capsulei (la muşchii cleistocarpi), sau prin **opercul** (la muşchii stegocarpi). Sporogonul prezintă stomate şi la început este verde.

Familia *Polytrichaceae*

Cuprinde muşchi pereni, cu tulpiniţe erecte, lungi până la 30 (50) cm şi cu frunzişoare lanceolate. Sunt fixaţi de substrat cu ajutorul rizoizilor.

Polytrichum commune Hedw. (muşchiul de pământ, Fig. 52), *P.juniperinum.* Hedw., trăiesc pe pământ şi frunzele lor au o structură deosebită: pe faţa superioară, în partea de mijloc, se află lame paralele, alcătuite din celule dispuse în serie. Între aceste lame se adună apă. Tulpiniţa este dicotomic ramificată şi sporogonul este prismatic. Caliptra este brună şi păroasă (de unde şi numele genului: gr. "poly" = numeroşi, "trichoa" = peri).

Familia *Mniaceae*

Mnium undulatum (L.) Weiss. (muşchiul stelat) este un muşchi dioic. Exemplarele femele se ramifică orizontal, subterminal. Frunzuliţele sunt alungit-eliptice şi cu marginea ondulată. Capsula este aplecată, netedă, ovoidal-alungită şi cu peristomul dublu. Creşte prin păduri, pe sol sau pe trunchiuri putrede.

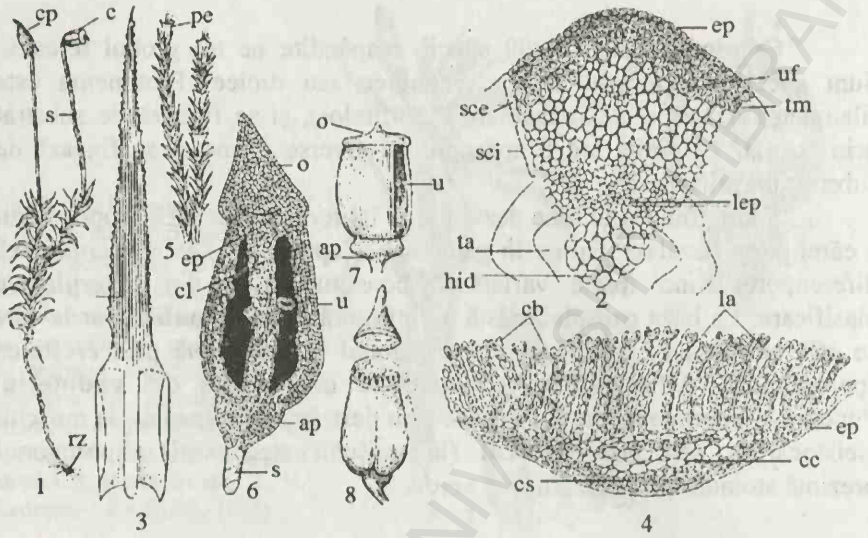


Fig. 52 – *Polytrichum commune*: 1- tulpiniță ♀ cu două sporogoane (rz- rizoizi; s- setă; c- capsulă; cp- caliptră); 2- secțiune prin tulpiniță (ep- epidermă, sce- scoarța externă, sci- scoarța internă, uf- urmă foliară, tm- țesut mecanic, ta- țesut amilifer; lep- leptoide; hid- hidroide); 3- frunzișoară mărită, cu lame asimilatoare; 4- secțiune prin frunzișoară (cs- celule sclerenchimatice; cc- celule conducătoare; ep- epidermă; la- lamele asimilatoare; cb- celulă bazală); 5- tulpinițe ♂ (perigon); 6- secțiune longitudinală prin capsulă (s- setă; ap- apofiză; u- urnă; cl- columelă; ep- epifragm; o- opercul); 7- capsulă (o- opercul; u- urnă; ap- apofiză); 8- capsulă cu operculul deschis (din I. POP et al., 1983)

Familia *Dicranaceae*

Dicranum scoparium Hedw., formează perniţe pe stânci, pe sol, în pajişti sau păduri. Are frunzuliţe înguste, subţiri, tubate, dispuse pe tulpiniţă pe două sau mai multe rânduri. Peristomul este simplu, cu dinţii despicaţi. (Fig. 53 a)

Familia *Funariaceae*

Cuprinde muşchi tericoli, scunzi, cu capsulă de forma unei glugi, iar peristomul este format din două rânduri de dinţi. Seta este lungă şi adeseori îndoită.

Funaria hygrometrica Hedw. (frânghiuță, Fig. 53 b) este o specie dioică (indivizii masculi sunt mai mici), frecventă pe pământ, pe ziduri, mai ales pe locul unor vetre de foc.

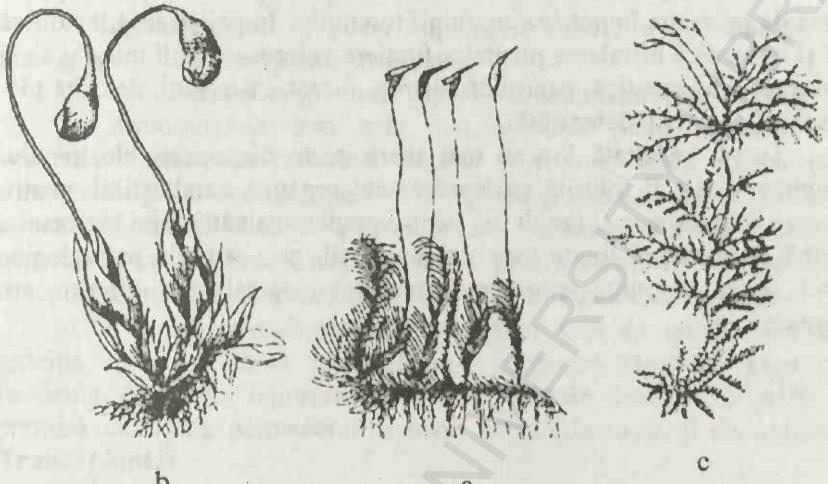


Fig. 53 – a- *Dicranum scoparium*; b- *Funaria hygrometrica*; c- *Hylocomium splendens* (după R. Wettstein, din BUIA, 1965)

Familia *Hylocomiaceae*

Au tulpinița de 2-3 ori ramificată. *Hylocomium splendens* (Hedw.) B. S. G. are frunzulițe ovat-lanceolate, cu vârf lung și ascuțit. Capsula este purtată de o setă lungă și curbată, cu opercul ce are un mic rostru. Acoperă suprafețe mari prin pădurile umbrite, pe stânci, mai ales pe versanții cu expoziție nordică. (Fig. 53 c)

Importanța economică și filogenetică a briofitelor

Fosilele lor au fost descoperite încă din Devonian și se pare că ele nu au evoluat prea mult ulterior. Pe baza cercetărilor citologice și biochimice, se consideră că au derivat din clorofite și deși s-au adaptat la viața terestră, ele reprezintă un capăt al unei linii evolutive, linie paralelă cu cea a Pteridofitelor. Aceasta din urmă, însă, nu s-a închis și a continuat apoi, prin apariția gimnospermelor și angiospermelor.

Alături de licheni, mușchii alcătuiesc vegetația pionieră, care acoperă terenurile nude. Au mare importanță în procesul de pedogeneză, deoarece sporesc pătura de humus de pe stânci, iar pe versanții abrupți au acțiune de protecție împotriva eroziunii torenților. În pajiști însă, acidifică solul și împiedică instalarea plantelor furajere valoroase. Unii mușchi au și importanță farmaceutică, pentru că distrug microbii din răni, datorită pH-ului scăzut pe care îl determină.

Turba, rezultată în cea mai mare parte din specii ale genului *Sphagnum*, poate fi folosită ca îngrășământ organic, combustibil, pentru obținerea de gudroane și fenoli sau pentru prepararea nămolului terapeutic. În turbă se conservă foarte bine polenul fosil, prin studiile palinologice putând fi reconstituită structura covorului vegetal din diferite ere geologice.

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6. Subregnul CORMOBIONTA (TRACHEOBIONTA)

Regnul vegetal se poate împărți, în mod convențional, în două mari grupe: - **Talofite** (plante inferioare)

- **Cormofite** (plantele superioare sau plantele vasculare).

Cormobiontele sunt cele mai evoluate plante, având corpul vegetativ format din rădăcină, tulpină și frunze, adică au un **corm**, caracterizat printr-o diferențiere morfologică și anatomică (are țesuturi cu structuri și funcții diferite, provenite din meristeme). Sunt adaptate, în general, la mediul aerian terestru, motiv pentru care diferențierea morfo-funcțională este mai avansată decât cea necesară unui mediu acvatic.

O deosebire radicală a cormofitelor față de talofite constă în apariția unor elemente conducătoare lemnoase (**trahee**) grupate în fascicule, care prin îngroșarea cu lignină rămân deschise și astfel este permisă circulația permanentă a sevei brute (de unde și denumirea de **Traheobionte**).

În ceea ce privește raportul dintre generații, aceste plante au în ciclul lor ontogenetic o dezvoltare preponderentă a sporofitului diploid vascularizat, care atinge maximum de diferențiere la angiosperme. În același timp, se remarcă o reducere treptată a gametofitului, care este mic, taloidic și nevascularizat. Pteridofitele sunt diplobionte, cu o perioadă redusă de dependență a sporofitului tânăr (**embrionul**) de gametofit (**protal**), pe când gimnospermele și angiospermele sunt monobionte, cu predominanța sporofitului diploid asupra gametofitului haploid, care este total dependent de sporofit, de care este hrănit și protejat.

Deoarece își încep dezvoltarea cu embrionul, care se formează prin diviziuni mitotice succesive ale zigotului, aceste plante superioare se mai numesc **Embriofite**.

Cormofitele (care ajung la un număr de cca. 300000 specii) sunt mai puțin dependente, de cele mai multe ori chiar total independente de mediul acvatic în procesul de reproducere. Cele care în prezent trăiesc în mediul acvatic au suferit o adaptare secundară la acest mod de viață.

Clasificarea cormofitelor

Odată cu acumularea de cunoştinţe despre plante, a devenit necesară şi o sistematizare a acestor date. După perioada incipientă, a botanicii descriptive, a urmat o perioadă a sistemelor artificiale (până la **Linné** inclusiv), pentru ca ulterior să apară sistemele naturale de clasificare, care aveau la bază un ansamblu de caractere, mai ales calitatea acestor caractere.

Începând din a doua jumătate a secolului al XIX-lea se elaborează numeroase sisteme filogenetice de clasificare (**A. Engler**-1887, 1915; **R. Wettstein**-1935; **Ch. Bessy**-1915; **J. Hutchinson**-1944 etc.). Derivate din acestea sunt şi sistemele elaborate de **Taktajan** şi de **Emberger**. Deşi există în prezent numeroase încercări de clasificare filogenetică, nici un sistem nu este unanim acceptat, deoarece nu poate corespunde tuturor exigenţelor.

În cele ce urmează adoptăm sistemul alcătuit de către **Ehrendorfer**-1978 şi modificat de către **I. Pop şi colab.**-1983.

Conform acestui sistem, subregnul Cormobionta cuprinde trei încrengături (filumuri):

1. **Încrengătura PTERIDOPHYTA (POLYPODIOPHYTA)**, din care fac parte plante ierboase sau lemnoase (fosile sau actuale), care se înmulţesc prin spori. Se mai numesc şi **Criptogame vasculare**.
2. **Încrengătura PINOPHYTA (GYMNOSPERMATOPHYTA)**, cu plante lemnoase (fosile şi actuale), ce se înmulţesc prin seminţe libere (nu au fructe, seminţele dezvoltându-se la baza carpelelor).
3. **Încrengătura MAGNOLIOPHYTA (ANGIOSPERMATOPHYTA)**, care cuprinde plante ierboase şi lemnoase din diverse tipuri biologice, înmulţirea făcându-se prin seminţe învelite în fruct.

BCU IASI

6.1. Încrengătura PTERIDOPHYTA (POLYPODIOPHYTA)

Caractere generale

Termenul *Pteridophyta* derivă din cuvintele greceşti "pteris" = ferigă şi "phyton" = plantă.

Au apărut în Silurian, iar la începutul Carboniferului au avut o dezvoltare luxuriantă, în urma descompunerii plantelor formându-se imense zăcăminte de huilă antacolitică. Ulterior, ele au regresat, mai ales în ceea ce priveşte talia;

- corpul lor vegetativ reprezintă sporofitul diploid, alcătuit din organe vegetative tipice (rădăcină, tulpină şi frunze), în care se află fascicule vasculare cu vase lemnoase de tipul traheidelor scalariforme. Fasciculele vasculare sunt organizate într-un **cilindru central** sau **stel** primitiv;
- sunt superioare briofitelor prin organizarea şi structura anatomică a cormului, precum şi prin raportul dintre gametofit şi sporofit;
- gametofitul este reprezentat printr-un protal care de obicei este mic, independent şi adesea nevascularizat;
- sporofitul, care este reprezentat prin corpul plantei, prezintă un mare grad de diferenţiere celulară;
- pe sporofit se formează sporangii cu spori, iar pe gametofit se formează gametangiile: anteridiile cu anterozoizii pluriciliaţi şi arhegoanele cu câte o oosferă. Sporii pot fi **izospori** la ferigile primitive şi **heterospori** la cele evoluate;
- apar unele caractere morfo-anatomice noi, de ex. epiderma cu cuticulă şi stomate, ca urmare a adaptării la viaţa terestră;
- frunzele pteridofitelor sunt de două categorii: **microfile** (mai mici, considerate ca tip primitiv) şi **macrofile** (mari, considerate ca tipuri evoluate). La rândul lor, macrofillele pot fi de trei tipuri: **trofofile** (cu rol asimilator), **sporofile** (pe care se formează sporangii cu spori), **trofosporofile** (cu rol asimilator şi de formare a sporangilor);

Răspândire

În prezent există cca. 10000 specii de pteridofite, răspândite pe toată planeta. Cele mai numeroase se întâlnesc în păduri, pe soluri mlăştinoase, rareori în apă. Majoritatea pteridofitelor actuale sunt erbacee

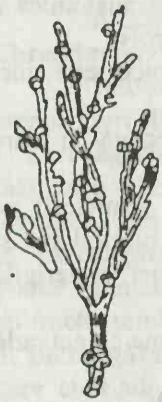
şi au tulpină subterană (rizom). Există şi ferigi cu tulpină aeriană lemnoasă, răspândite în regiunile tropicale.

Clasificare

După evoluţia sporofitului, precum şi după poziţia şi structura sporangilor, această încrengătură se divide în patru clase: **PSILOPHYTATAE, LYCOPODIATAE, EQUISETATAE** şi **POLYPODIATAE.**

6.1.1. Clasa PSILOPHYTATAE

Cuprinde pteridofitele cele mai vechi şi mai puţin evoluate, marea majoritate fiind fosile (*Rhynia*, *Asteroxilon* etc.). În prezent trăiesc, în regiunile tropicale, două genuri: *Psilotum* şi *Tmesipteris*.



Prin caracterele lor de primitivitate, precum absenţa rădăcinilor (aveau rizomoizi), ramificaţia dicotomică sau pseudodicotomică, poziţia terminală a sporangelui cu pereti groşi (care împiedică eliberarea sporilor), prezenţa unui stel primitiv şi asemănarea dintre gametofit şi sporofit, psilofitalele reprezintă strămoşii tuturor pteridofitelor. (Fig. 54)

Fig. 54 – *Psilotum triquetrum* (din I. POP et al., 1983)

6. 1. 2. Clasa LYCOPODIATAE

Cuprinde cormofite adevărate, cu rădăcină, tulpină şi frunze. Reprezentanţii săi sunt atât pteridofite fosile, cât şi actuale, cu frunze mici, uninerve (microfile), dispuse spiralat în jurul tulpinii şi diferenţiate în **sporofile** şi **trofofile**. Sporofilele se grupează la vârful ramificaţiilor dicotomice în spice sporifere (**strobile**). Sporangii sunt dispuşi axilar şi poartă izospori (la cele primitive) sau heterospori (la cele evoluate).

Gametofitul este reprezentat prin protal, care de obicei este saprofitic, cu micorize.

Clasa cuprinde următoarele ordine: ***Protolepidodendrales***, ***Lycopodiales***, ***Selaginellales***, ***Lepidodendrales*** şi ***Isoetales***.

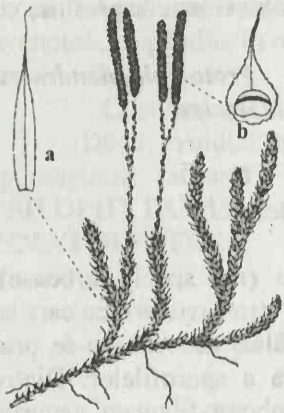
Ordinul *Protolepidodendrales*

Cuprinde numai specii lemnoase fosile (rar specii ierboase), derivate din psilofite străvechi (de tipul *Rhynia* şi *Asteroxylon*), cu care se aseamănă prin habitus, frunze, protostelul cormului, deosebindu-se prin faptul că sporangii se aflau pe partea inferioară a sporofilelor. Dintre speciile reprezentative, care au trăit în Devonian, pot fi citate genurile *Protolepidodendron* şi *Drepanophycus*, considerate verigi de legătură între **Psilophytatae** şi **Lycopodiatae**.

Ordinul *Lycopodiales*

Este un ordin reprezentativ pentru această clasă, cu numeroase specii şi în flora actuală. Familia *Lycopodiaceae* cuprinde specii actuale ierboase, cu tulpina aeriană ramificată dicotomic, lungă de 10-50 cm, pe care sunt dispuse frunze mici, asimilatoare (trofofile), iar la vârful ramificaţiilor sunt grupate sporofilele în spice sporifere. Sporofilele au pe faţa superioară un sporange reniform cu numeroşi izospori din care se vor forma protale subterane monoice. Acesta poartă pe faţa superioară anteridiile cu anterozoizi şi arhegoanele cu oosfere. În urma fecundaţiei se formează zigotul, care prin germinare se transformă în embrion şi apoi în planta propriu-zisă.

Genul *Lycopodium* L. (brădişor, pedicuţă) are tulpini târâtoare, cu ramuri laterale scurte, pe care sporofilele sunt grupate terminal, iar trofofilele sunt dispuse altern în lungul tulpinii. În flora României sunt 8 specii, răspândite în regiuni montane şi alpine. *Lycopodium sellago* L. (*Huperzia sellago* (L.) Bernh.) are sporangii grupaţi axilar, dar nu formează strobili terminali. La *Lycopodium clavatum* L., sporangii sunt grupaţi în strobile lung pedunculate şi atât sporofilele, cât şi trofofilele au la vârf un păr lung, capilar, de culoare albă. (Fig. 55). În medicina



empirică, părțile aeriene se utilizează în tratamentul alcoolismului și narcotismului cronic, în psoriazis. Sporii, datorită proprietăților lor sicative, se utilizează extern în dermatologie, eczeme, în pudrarea pielii la copii, în cosmetică.

Fig. 55 – *Lycopodium clavatum*: a- trofofilă; b- sporofilă cu sporange (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul ***Selaginellales***

Cuprinde plante ierboase mari, răspândite în regiunile temperate, sau liane lungi de câțiva metri, în regiunile tropicale, cu tulpini ramificate dichotomic, erecte sau târâtoare. Frunzele sunt mici, solzoase, uniseriate, cu o ligulă pe fața adaxială, diferențiate în trofofile și sporofile. Fiecare sporofilă din strobilii terminali poartă în axila sa un sporange unilocular. Sporangii sunt diferențiați în macrosporangi (cu patru macrospori) și microsporangi (cu numeroși microspori). Deci, selaginelaceele sunt heterosporee și endoprotaliene.

În România se întâlnește numai genul *Selaginella* (struțișor), cu două specii ierboase mici (*S. helvatica* (L.) Link. și *S. selaginoides* (L.) Link.), frecvente pe stânci montane, în pajiști și tufișuri din etajul alpin.

Ordinul ***Lepidodendrales***

Sunt ferigi lemnoase fosile, înalte de cca. 30 m și cu diametrul de până la 2 m, cu o extraordinară expansiune în Carbonifer, responsabile de formarea a importante zăcăminte de huilă. Frunzele, lungi de cca. 15 cm, lăsau după cădere o cicatrice hexagonală, pătrată sau rombică. Reprezentative au fost genurile *Sigillaria* și *Lepidodendron*.

6.1.3. Clasa EQUISETATAE (ARTICULATAE)

Sunt specii fosile (ordinele ***Hyeniales***, ***Sphaenophylales***, ***Calamitales***) şi actuale (ordinul ***Equisetales***), care au o înfăţişare aparte faţă de celelalte pteridofite. Tulpinile sunt monopodiale, articulate, fiind alcătuite din noduri scurte şi internoduri lungi. Frunzele sunt microfile dispuse verticilat la noduri şi concrescute prin marginile lor, formând o teacă sau vagină. La speciile fosile sporangii se aflau în vârful sporofilelor dicotomic ramificate, iar la speciile actuale sporofilele cu sporangi sunt grupate în vârful tulpinii, în spice sporifere (**strobile**), de formă conică sau cilindrică. Sporangii sunt situaţi câte 5-10 pe dosul sporofilelor. Sporii se eliberează printr-o crăpătură longitudinală a sporangelui, fiind izospori prevăzuţi cu 4 prelungiri măciucate (**elatere**), cu rol în diseminarea sporilor prin vânt. După germinarea sporilor, care sunt asemănători morfologic (izosporie morfologică), dar diferiţi fiziologic (heterosporie fiziologică), se formează protale dioice, verzi, lobate, de 1-3 cm diametru. Protalele poartă anteridii (cu anterozoizi) sau arhegoane (cu oosfere).

Ordinul *Hyeniales*

Reprezentanţii săi au trăit în Devonian şi erau arbuşti cu frunze mici, dichotomic ramificate, dispuse verticilat pe ramuri. Sporangii se aflau în vârful ultimelor ramificaţii (*Hyenia elegans* Kräusel et Wyeland, *Calamophyton primaevum* Kräusel et Wyeland).

Ordinul *Calamitales*

Arbori fosili care au atins apogeul în Carbonifer. În sol aveau un rizom repent şi numeroase rădăcini, iar tulpina era ramificată monopodial, la noduri cu ramuri groase, articulate. Alcătuiau păduri în mlaştinile din regiunile montane (*Calamites carinatus*).

Ordinul *Equisetales*

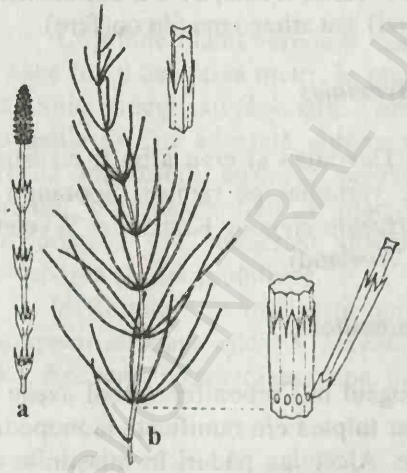
Cuprinde ferigi fosile şi actuale de talie mică (rar ajung la câţiva metri). Tulpinile şi ramurile prezintă noduri şi internoduri (aceste ferigi mai sunt denumite şi "articulate"), la noduri aflându-se frunze verticilate,

neasimilatoare, unite într-o teacă dințată. În vârful tulpinii se găsesc sporofilele (sub forma unor scuturi hexagonale peltate), alcătuind **spicul sporifer (strobil)**.

Familia *Equisetaceae*

Cuprinde un singur gen actual – *Equisetum* (coada calului), cu 9 specii în flora României, răspândite în locuri mlăştinoase, pe nisipuri, din regiunea de câmpie până în cea montană. În sol prezintă un rizom orizontal, ramificat, alcătuit din noduri şi internoduri. Tulpinile aeriene pot fi:

- **fertile**, de culoare brună, apar primăvara devreme, sunt neramificate şi cu un strobil în vârf;
- **sterile**, de culoare verde (apar pe acelaşi rizom), cu ramuri verticilate şi frunze mici, scvamiforme, unite într-o teacă la noduri;
- la unele specii tulpinile sunt verzi, terminate însă cu un strobil de culoare brună.



E. arvense L. (Fig. 56) şi *E. telmateia* Ehrh. au tulpini sterile şi fertile, iar *E. palustre* L. şi *E. hyemale* L. au un singur tip de tulpini, care sunt verzi, asimilatoare, cu un strobil terminal de culoare brună.

Fig. 56 – *Equisetum arvense*: a- tulpină fertilă; b- tulpină sterilă (din W. ROTHMALER, 1987)

Speciile acestui gen conţin SiO_2 în tulpini, de aceea nu sunt consumate de animale. Uneori apar ca buruieni segetale. *E. arvense* este folosit ca plantă medicinală, sub formă de decoct, pentru acţiunea sa diuretică, în tuberculoze şi în hemoragiile gastro-intestinale (are acţiune hemostatică). Se mai recomandă în anemiile secundare, la bolnavii de neoplasm gastric, în metroragii, endometrite şi ulcer gastric.

6. 1. 4. Clasa POLYPODIATAE (FILICATAE)

Sunt ferigi propriu-zise, cu corm alcătuit din rădăcină, tulpină şi frunze. Rădăcinile sunt adventive şi pornesc de pe rizomul subteran (majoritatea speciilor actuale nu au tulpină aeriană, ci numai rizom). De pe acesta se formează frunzele, care sunt macrofile, de obicei divizate în diverse moduri. Sub aspect funcţional, frunzele pot fi:
- verzi, asimilatoare, numite **trofofile**;
- brune sau gălbui, purtătoare de spori, numite **sporofile**;
- verzi şi cu sporangi bruni pe faţa inferioară, având, deci, atât rol de asimilaţie, cât şi de înmulţire, numite **trofo-sporofile**.

De obicei, sporangii sunt grupaţi mai mulţi la un loc, formând **sori**, ce pot fi acoperiţi de o membrană numită **induzie**. Prin diviziune reducţională, în sporangi se formează spori, care pot fi izospori sau heterospori.

Frunzele ferigilor ar trebui numite "**fronde**", deoarece cresc în lungime printr-un meristem apical, activ timp de câţiva ani, până când se ajunge la dimensiunea maximă. Astfel, ele diferă de frunzele spermatofitelor, care cresc printr-un meristem bazal, a cărui activitate durează un timp scurt.

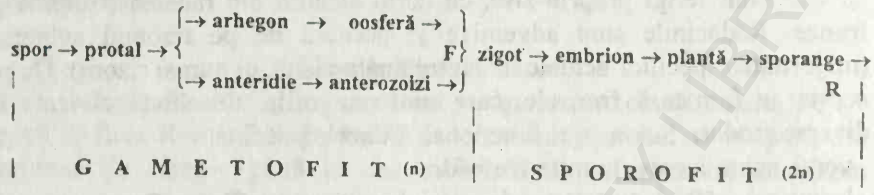
Ciclul de dezvoltare

Prin germinarea sporului se formează protalul lamelar, cordiform, asemănător cu talul unor alge, verde, autotrof, fixat prin rizoizi. Ferigile inferioare au izospori, din care apar protale monoice (sunt **homoprotaliene**). Ferigile superioare au heterospori, formând protale dioice (sunt **heteroprotaliene**).

Protalul reprezintă gametofitul (n), pe care se formează **gametangii** (**anteridiile** şi **arhegoanele**), din care vor apare gameţii. Din anteridii se formează **anterozoizii policiliaţi**, iar din arhegoane apare *oosfera*, imobilă. În urma fecundaţiei, ce se produce în mediul umed (anterozoizii înoată până la oosferă), rezultă **zigotul**, care după germinare va da naştere **embrionului** (sporofitul tânăr).

Embrionul se dezvoltă pe seama protalului (la început sporofitul este dependent de gametofit), după care creşte şi se transformă în planta propriu-zisă, cu toate organele, capabilă de nutriţie independentă. Pe faţa inferioară a frunzelor se formează, spre toamnă, **sporangii** cu celule mamă diploide, fiecare celulă dând naştere, prin meioză, la o tetradă de **spori**

haploizi. Fiecare spor, în condiții ecologice favorabile, poate relua ciclul de dezvoltare al ferigii.



Schema ciclului de dezvoltare la ferigi (din POPESCU GH., 2000)

La ferigi, sporofitul diploid este dominant (planta propriu-zisă), acesta fiind un caracter de superioritate față de talofite.

Răspândirea

Datorită capacității reduse de germinare a sporilor (de la câteva ore la câteva zile), a condițiilor edafo-climatice ce trebuie îndeplinite pentru dezvoltarea protalelor și a sporofitului tânăr, unele polipodiate au un areal limitat, fiind endemice în regiunile tropicale ale Terrei. În aceste zone, numărul de genuri și specii este mult mai mare decât în zonele temperate.

Factorii ecologici cu rol important în răspândirea polipodiatelor sunt următorii: un sol cu pH slab acid (cum sunt solurile cu mult humus al pădurilor de deal și de munte), stațiuni umbrite și temperaturi de 20-35^0 C (condiții pe care le găsesc mai ales în pădurile tropicale și subtropicale), precum și o umiditate ridicată a substratului. Unele s-au adaptat secundar la mediul acvatic.

Clasificare

Din această clasă fac parte trei subclase:

- ***PRIMOFILICIDAE*** (ferigi fosile și puține actuale: *Protopteridium*, *Cladoxylon* etc.)

- ***EUSPORANGIIDAE*** (ferigi fosile și actuale, cu reprezentanți în ordinul ***Ophioglossales***, familia *Ophioglossaceae*, din care fac parte *Ophioglossum vulgatum* L. și *Botrychium lunaria* (L.) Sw.)

- ***LEPTOSPORANGIIDAE*** (ferigi fosile și numeroase actuale). Din această subclasă fac parte ferigile cele mai evoluate, considerate astfel datorită organelor lor de înmulțire și caracterelor morfo-anatomice. Ele au

sporangele cu peretele subțire (denumirea lor derivă de la grecescul "leptos"= subțire), unistratificat, rezultat dintr-o singură celulă inițială epidermală. În sporange există un număr mai redus de spori (30-64), care se pot elibera uşor din cauza fragilității peretelui sporangelui.

După sistemele actuale de clasificare, ferigile se grupează în opt subclase: ***Protopteridiidae***, ***Archaeopteridiidae*** şi ***Coenopteridiidae*** (care aparțin la ***Primofilicidae***), ***Ophioglossidae*** şi ***Marattiidae*** (din ***Eusporangiidae***), ***Osmundidae***, ***Polypodiidae*** şi ***Hydropteridídae*** (din ***Leptosporangiidae***). În această lucrare vor fi tratate cele mai reprezentative subclase.

6. 1. 4. 1. Subclasa *PROTOPTERIDIIDAE*

Sunt cele mai primitive polipodiate, care au trăit din Devonian până în Permian, când s-au stins şi au rămas numai resturi fosile. Axele tulpinale dichotomic ramificate purtau rămurele cu rol asimilator numite **filofore** (unele specii aveau şi frunze veritabile, rezultate prin cladodificare). Tulpina posedă un cilindru central primitiv, iar sporangii erau situați la extremitatea ramurilor şi aveau pereții groşi, pluristratificați, cu numeroşi izospori.

Dintre speciile fosile, cele mai reprezentative sunt cele ale genurilor *Protopteridium, Cladoxylon, Archnoxylon, Pseudosporchnus* etc.

6. 1. 4. 2. Subclasa *OPHIOGLOSSIDAE*

Au apărut în Carbonifer. Grupează ferigi actuale şi fosile, cu peretele sporangelui gros, pluristratificat (caracter de inferioritate față de leptosporangiide). În sporange se formează numeroşi izospori (cca. 15000), care se eliberează cu dificultate.

Ordinul *Ophioglossales*

Cuprinde ferigi actuale ierboase, cu un rizom pe care se formează în fiecare an o frunză cu două segmente: unul steril, verde şi altul brun,

fertil, pe care se formează sporangi sesili. Protalul este subteran, saprofitic. Sunt izosporee, cu protale monoice.

Ophioglossum vulgatum L. (limba şarpelui) are lobul steril al frunzei nedivizat, iar sporangii, concrescuţi, sunt grupaţi pe două rânduri, în formă de spic liniar. (Fig. 57, B). Partea aeriană are proprietăţi tonice şi astringente.

Botrychium lunaria (L.) Sw. (limba cucului) are cei doi lobi ai frunzei divizaţi şi sporangi liberi. Este sporadică prin pajiştile montane. (Fig. 57, A)

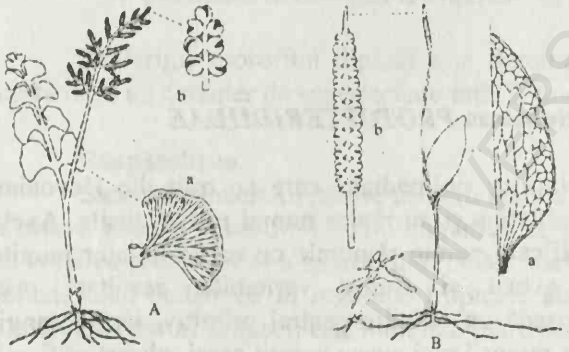


Fig. 57 – A- *Botrychium lunaria*; B- *Ophioglossum vulgatum*; a- segment steril; b- segment fertil (din W. ROTHMALER, 1987)

6. 1. 4. 3. Subclasa *MARATTIIDAE*

Sunt ferigi tropicale, cu tulpina dreaptă sau cu un rizom repent, cu trofosporofile mari, bipenate sau palmate (rar întregi).

Formele fosile au fost masive, arborescente, dar speciile actuale sunt mai mici (au frunze lungi de 3-4 m). Sporangii cu izospori sunt situaţi pe faţa externă a frunzei şi sunt solitari sau grupaţi. Protalul este verde, turtit, asemănător cu talul unor briofite hepatice. Prin configuraţia şi structura frunzelor şi a protalului, precum şi prin dispoziţia fasciculelor libero-lemnoase, aceste ferigi fac trecerea spre leptosporangiate.

Din ordinul ***Marattiales*** face parte *Angiopteris evecta* (G. Forst.) Hoffm., care creşte în Australia şi Asia tropicală. Alte genuri din acelaşi ordin sunt: *Marattia, Danaea, Psaronius* etc.

6. 1. 4. 4. Subclasa *POLYPODIIDAE*

Sunt ferigi ierbacee, cu excepția unor specii tropicale, care sunt arborescente. Structura cilindrului central variază de la protostel la eustel. Frunzele sunt mari, de obicei sectate. În general prezintă trofosporofile (puține specii prezintă trofofile și sporofile diferențiate). Sunt, în general, izosporee. Anterozoizii sunt poliflagelați, iar arhegonul este cufundat cu baza în protal.

Prezintă o deosebită vigoare adaptativă și evolutivă, fiind răspândite în toate zonele și etajele de vegetație.

Ordinul *Filicales*

Încadrează ferigile terestre din regiunile temperate (inclusiv din țara noastră), dar și unele genuri și specii arborescente tropicale. Reprezentanții săi preferă locuri relativ umede, umbroase, de la șes până la altitudini mari. Au sporangii mai lung pedicelați, dispuși pe dosul frunzelor în grupe (sori), acoperiți sau nu de induzie. Sporangele prezintă un inel mecanic vertical incomplet.

Dryopteris filix-mas (L.) Schott (feriga mare), frecventă în pădurile de foioase de la deal și munte. Prezintă trofosporofile mari (până la 1 m lungime), bipenat-sectate, pe fața inferioară a segmentelor existând sori reniformi induziați. Rizomul are utilizări medicinale. (Fig. 58, A), având o acțiune paralizantă asupra musculaturii și sistemului nervos și motor al paraziților intestinali (tenii). Toxicitatea acestor produse se manifestă la om prin simptome gastro-enterice (vomă, diaree), tulburări de natură nervoasă (vizuale și auditive) și tulburări cardio-vasculare.

Polypodium vulgare L. (feriguță, iarbă dulce de munte), are un rizom subteran de pe care pornesc frunzele aeriene simplu sinuat-sectate. Crește pe stâncării montane, înierbate. Sorii sunt nuzi. Rizomul se utilizează în fitoterapie ca ușor laxativ și colagog (la eliminarea bilei), precum și la tratamentul bronșitei. (Fig. 58, B)

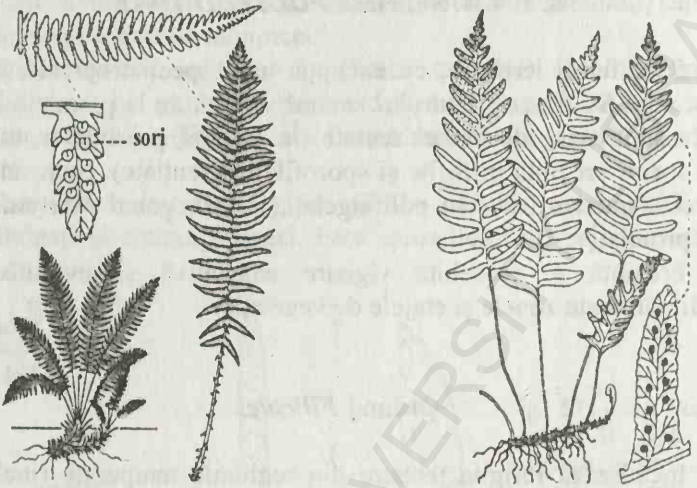


Fig. 58 – A- *Dryopteris filix-mas*; B- *Polypodium vulgare* (din W. ROTHMALER, 1987)

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn (ţolul lupului). Frecventă în zone submontane şi montane, adesea invadând pajiştile şi datorită toxicităţii sale se depreciază calitatea fânului. Frunzele sunt mari, de mai multe ori penat-sectate. Sorii sunt confluenţi, aşezaţi pe marginea segmentelor frunzelor şi acoperiţi atât de marginea răsucită a segmentelor, cât şi de induziu. (Fig. 59). Este o plantă toxică pentru animale, chiar în stare uscată fiind dăunătoare mai cu seamă femelelor gestante, putând provoca avorturi şi afecţiuni ale căilor urinare.

Fig. 59 – *Pteridium aquilinum*: a- sori induziaţi (din W. ROTHMALER, 1987)

6. 1. 4. 5. Subclasa *HYDROPTERIDIIDAE*

Sunt ferigi acvatice şi palustre, cu aparatul vegetativ şi de reproducere mult diferit de cel al ferigilor terestre. Se deosebesc de Polypodiide mai ales prin faptul că sunt heterosporee. Macrosporangele are un singur macrospor voluminos, iar microsporangii au 64 microspori. Anterozoizii sunt poliflagelaţi. Sporangii se grupează în sori, care pot fi uni- sau bisexuaţi. Sorii sunt acoperiţi de o induzie, peste care mai există 1-2 membrane de natură foliară, rezultând un corp oval sau sferic, numit **sporocarp**.

Ordinul *Marsileales*

Cuprinde ferigi acvatice, care uneori rezistă şi pe nămol umed. Au în sol un rizom ramificat, cu numeroase rădăcini adventive. De pe rizom pornesc frunzele circinate lung peţiolate, alcătuite din patru foleole natante. Sporangii sunt diferenţiaţi în macrosporangi (cu macrospori) şi microsporangi (cu microspori), care sunt incluşi împreună în nişte formaţiuni numite **sporocarpi** (situate la baza peţiolului folear). Deci, aceste ferigi sunt heterosporee. La maturitate sporocarpii cad pe fundul apei, se deschid şi eliberează sporii, care ajung din nou la suprafaţă şi din germinaţia heterosporilor se formează protale dioice: un microprotal cu anteridie şi anterozoizi policiliaţi şi un macroprotal cu arhegon şi oosferă. În urma fecundaţiei se formează zigotul, apoi embrionul şi planta adultă.

La noi se întâlneşte sporadic *Marsilea quadrifolia* L., prin ape stagnante din regiunea de câmpie. (Fig. 60)

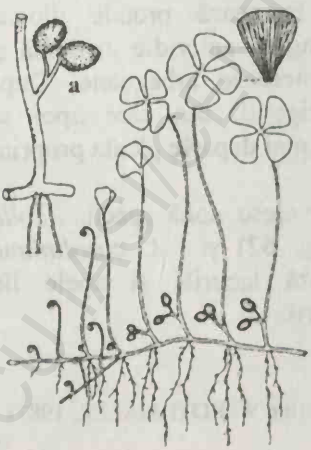


Fig. 60 – *Marsilea quadrifolia*- aspect general; a- sporocarpi (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Salviniales*

Reuneşte plante acvatice, libere şi plutitoare. Au tulpini subţiri şi ramificate, cu frunze verticilate pe două rânduri. Sunt ferigi heterosporee, având sporii diferenţiaţi în micro- şi macrospori.

Genul *Salvinia* Adans. are 13 specii, majoritatea tropicale. La noi trăieşte *Salvinia natans* (L.) All. (peştişoara), întâlnită prin ape stagnante sau lin curgătoare din regiunea de câmpie, mai ales în Delta Dunării. Are o tulpină scurtă, pe care sunt verticile cu trei frunze: două opuse şi natante, iar a treia este submersă şi transformată în rădăcini. Micro- şi macrosporangii sunt închişi separat, în sporocarpii de la baza frunzei submerse. (Fig. 61)

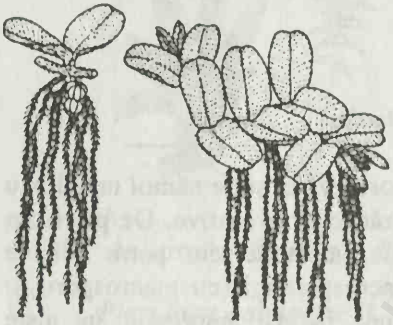


Fig. 61 – *Salvinia natans*. cu frunze natante, frunze submerse (rădăcini) şi sporocarpi (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Azolla* Lam. cuprinde plante acvatice foarte mici (1- 4 cm), natante, cu frunzele mici, imbricate, bilobate. Rădăcinile sunt numeroase, dispuse ventral. Sunt ferigi heterosporee, cu micro- şi macrospori, dispuşi în micro- şi macrosporangi, ce se grupează pe dosul lobilor frunzelor în sporocarpi. După germinarea sporilor se formează protale dioice: microprotalul cu o singură anteridie mediană şi macroprotalul cu numeroase arhegoane. După fecundare rezultă zigotul, din care apoi se formează embrionul şi mai departe planta propriu-zisă.

La noi în ţară cresc două specii: *Azolla filliculoides* Lam. (Fig. 62) şi *A. caroliniana* Willd., care populează lacurile şi apele lin curgătoare din sudul ţării.

Fig. 62 – *Azolla filliculoides* (din W. ROTHMALER, 1987)

Importanța economică și ecologia Pteridofitelor

Majoritatea ferigilor trăiesc în pădure, în condiții de mediu prielnice (la umbră, pe soluri reavene sau semiumede), având un important rol în descompunerea resturilor organice și în ameliorarea troficității solului. Ferigile fosile s-au acumulat în depozite uriașe, care s-au carbonizat și au dat naștere unor mari zăcăminte de cărbuni (combustibil fosil).

Unhele specii au proprietăți farmacodinamice, fiind folosite în tratamentul curativ al diverselor maladii. Altele sunt deosebit de valoroase ca plante ornamentale de grădină sau de apartament. Există însă și ferigi cu impotanță negativă, fiind toxice și provocând grave intoxicații la animale (*Pteridium, Equisetum ș.a.*).

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6. 2. Încrengătura PINOPHYTA (GYMNOSPERMATOPHYTA)

Cuprinde numai plante lemnoase (arbori, arbuşti, subarbuşti sau liane). Sporofitul lor este un corm complet (planta propriu-zisă), iar gametofitul este redus şi inclus în sporofit, motiv pentru care se numesc *endoprotaliene*. Au derivat din pteridofite străvechi, iar prin unele grupe fac trecerea spre angiosperme.

Unele sisteme de clasificare grupează gimnospermele şi angiospermele într-o singură încrengătură: **Spermatophyta** (gr. "sperma"= sămânţă), care reprezintă cele mai evoluate plante, atât în ceea ce priveşte organele vegetative, cât şi pe cele reproducătoare. Această grupare se mai numeşte şi **Anthophyta** (gr. "anthos"= floare), adică plante cu flori, **Phanerogamae** (gr. "phaneros"= vizibil, "gamos"= reproducere). Deoarece gameţii masculi sunt neciliaţi, fiind conduşi la oosferă cu ajutorul unui tub polenic, se mai numesc şi **Embriofite sifonogame** (gr. "sipho"= tub).

Caractere generale

- Sunt exclusiv plante lemnoase (arbori, arbuşti, subarbuşti sau liane), structura lor morfo-anatomică fiind aceeaa unui corm adevarat.

- Rădăcina este lemnoasă, cu ramificaţie monopodială. La speciile montane rădăcina este trasantă, ramificându-se la suprafaţa solului, care adesea este scheletic. Cele mai multe specii prezintă micorize ectotrofe. La *Taxodium distichum* (L.) L. C. Rich. (chiparos de baltă), rădăcina are pneumatofori, pentru a evita asfixia în ecotopurile mlăştinoase în care trăieşte.

- Tulpina este lemnoasă, cu ramificare monopodială, rar simpodială sau dicotomică. În structura secundară a rădăcinii şi a tulpinii, xilemul este alcătuit numai traheide areolate, iar floemul este lipsit de celule anexe. Pe tulpini sunt două tipuri de ramuri: *macroblaste* şi *microblaste* (*bradiblaste*).

- Frunzele sunt, de obicei, aciculare sau scvamiforme (solzoase). Uneori, pot fi în formă de evantai (*Ginkgo biloba* L.), liniare (*Welwitschia mirabilis* Hook.f.) sau penat divizate (*Cycas circinalis*). Cad după 3-6 ani (*Pinus*), după 8-9 ani (*Taxus*) sau după 10-15 ani (*Araucaria*).

- Organele reproducătoare sunt **florile**, care prezintă **stamine** şi **carpele**. Florile sunt în general unisexuate, lipsite de învelişuri florale şi adptate la anemofilie (polenizare prin vânt). La unele grupe fosile (*Bennettitales*) floarea era bisexuată.

- Staminelele (microsporofilele) sunt alcătuite dintr-un filament, care are pe partea dorsală doi saci polenici, unde se formează grăunciorii de polen.

- Carpelele (macrosporofile) au la baza lor, de obicei, două ovule.

- După polenizare şi fecundare, ovulele se transformă în seminţe, care rămân libere la baza carpelei, **neînvelite în fruct**, motiv pentru care plantele din această încrengătură se numesc şi *Gimnosperme* (gr. " **gymnos**"= golaş, neînvelit; "**sperma**"= sămânţă).

- *Pinophytele* sunt deci plante diplobionte, eusporangiate şi heterosporee. Deoarece au macrosporangele învelit în integument, apare un nou organ, numit **ovul**.

- Ciclul ontogenetic se caracterizează prin alternanţa celor două generaţii: sporofitul diploid (planta propriu-zisă) şi gametofitul haploid, care este redus, taloidic, nevascularizat. Gametofitul mascul este reprezentat prin celulele protaliene, celula vegetativă şi celula anteridială din grăunciorul de polen, iar gametofitul femel este reprezentat prin endospermul primar, pe care se formează arhegoanele.

Clasificare

Gimnospermele, care au atins maximum de dezvoltare în Mezofitic, după care au intrat în regres, sunt grupate în 5 clase: **CYCADATAE, BENNETTITATAE, GINKGOATAE, PINATAE, GNETATAE.**

6. 2. 1. Clasa CYCADATAE

Cuprinde specii fosile sau actuale, cu tulpini columnare, ce poartă în vârf un buchet de frunze mari, penat-divizate, asemănătoare cu cele ale ferigilor din care au provenit.

Din această clasă fac parte ordinele: ***Pteridospermales*** (cu frunze diferențiate în trofofile și sporofile); ***Caytoniales*** (cu ovule tipice și grăunciori de polen cu saci aeriferi); ***Cycadales***. Din ordinul ***Cycadales*** fac parte *Cycas revoluta*, *Cycas circinalis* L., *Zamia floridana* A. DC., *Ceratozamia mexicana* Brongn., care sunt arbori dioici, cu port de palmier și cu tulpina columnară terminată cu un buchet de frunze penate, în mijlocul cărora se dezvoltă un con mare, format din sporofile.

6. 2. 2. Clasa BENNETTITATAE

Cuprinde numai specii fosile, de mare importanță filogenetică, deoarece la unele dintre ele (*Bennettites dacotensis* Wieland.) a apărut, pentru prima dată în regnul vegetal, floarea bisexuată. Au atins maximum de dezvoltare în Mezozoic, printre speciile acestei clase considerându-se că ar fi strămoșii angiospermelor celor mai primitive, cu flori mari, bisexuate, de tipul *Magnoliatelor*.

Atingeau înălțimi de până la 4 m, tulpinile ovoidale sau cilindrice aveau structură sifonostelică, iar frunzele penat-compuse puteau ajunge la 3 m lungime. O floare bisexuată avea la exterior un periant (din frunze sterile), după care urmau microsporofile (stamine), cu numeroși saci polenici (cu un număr foarte mare de grăuncioare de polen). (Fig. 63)

Fig. 63 – *Bennettites dacotensis*- floare bisexuată reconstituită: 1- ovule grupate conic; 2- microsporofilă cu numeroși saci polenici; 3- "periant" (din POPESCU GH., 2000)

În interiorul florii se aflau carpele divizate în multe compartimente, la baza cărora erau ovule mici. Fecundația se făcea fără ca grăunciorii de polen să producă tub polenic: anterozoizii ciliați se deplasau activ spre oosferă (fecundație zoidiogamă). Sămânța prezenta două cotiledoane, gemule, un hipocotil dezvoltat și puțin endosperm.

6. 2. 3. Clasa GINKGOATAE

Din ordinul ***Ginkgoales***, familia *Ginkgoaceae*, *Ginkgo biloba* L. (arborele pagodelor, Fig. 64) este o adevărată fosilă vie, deoarece a apărut în Permian şi s-a păstrat neschimbată până astăzi. Tulpina are o înălţime de până la 30 m, ramificându-se simpodial, cu ţesuturi secundare, lemnul fiind alcătuit din traheide areolate, iar în scoarţă şi medulă există canale ce secretă substanţe mucilaginoase. Creşte spontan în China.

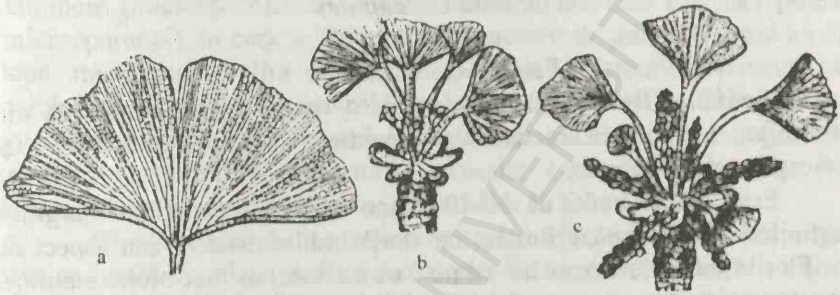


Fig. 64 – *Ginkgo biloba*- a- frunză ; b- ramură cu ovule ; c- ramură cu stamine (după L. I. Kursanov, din BUIA, 1965)

Frunzele sunt mari, în formă de evantai, bilobate, cu nervaţiune dicotomică, caduce în fiecare toamnă. Florile sunt unisexuate, plantele fiind dioice. Florile mascule sunt alcătuite din numeroase stamine cu câte 2-7 saci polenici. Tubul polenic este scurt, nefuncţional, iar anterozoizii sunt ciliaţi. Florile femele au un peduncul simplu sau dicotomic ramificat, de obicei cu câte un ovul ortotrop în vârful fiecărei ramuri. După polenizare se formează sămânţa, cu tegumentul cărnos (are aspect de prună), gălbui, neplăcut mirositor. Părţile tegumentului sunt: *sarcotesta* (groasă, cărnoasă), *sclerotesta* (tare), *endotesta* (subţire). Sămânţa prezintă endosperm şi un embrion cu două cotiledoane.

In afara valorii ornamentale şi forestiere, această specie are şi o deosebită importanţă farmaceutică, datorită unor principii active prezente în frunzele sale, cu acţiune asupra circulaţiei sanguine, mai ales la nivelul circulaţiei sanguine cerebrale, cât şi a celei periferice.

6. 2. 4. Clasa PINATAE

Cuprinde cca. 600 specii fosile şi actuale, cu flori unisexuate, dispuse monoic, rar dioic. Sunt arbori sau arbuşti, cu ramificaţie monopodială, rareori simpodială (*Taxus, Taxodium*), având microblaste şi macroblaste. Grupează trei ordine : ***Cordaitales***, ***Pinales***, ***Taxales***.

Ordinul *Cordaitales*

Familia *Cordaitaceae*

Cordaites levis Grand' Eury, este o specie fosilă, cunoscută din Carbonifer, având caractere intermediare între pteridofite şi gimnospermele adevărate.

Erau arbori înalţi de 30-40 m, ce alcătuiau păduri la marginea mlaştinilor. Aveau frunze liniare, iar florile, unisexuate, aveau aspect de con. Florile mascule aveau un ax pe care se inserau mai multe stamine, între care existau bractee sterile. Din germinarea grăunciolarelor de polen se formau protale mascule pluricelulare masive. Florile femele, grupate în inflorescenţe amentiforme, aveau un ax pe care se aflau mai multe ovule pedunculate, protejate de un solz steril. Ovulul prezenta un integument gros, care după fecundare se modifica profund.

Ordinul *Pinales* (*Coniferales*)

Sunt arbori sau arbuşti cu ramificare monopodială, rar simpodială. Au două feluri de ramuri : macro- şi microblaste. Frunzele sunt persistente, rar caduce, aciculare sau solzoase.

Florile sunt unisexuate, dispuse monoic, rar dioic şi grupate în conuri. Solzul staminal are doi saci polenici, iar solzul carpelar are două ovule anatrope. Seminţele sunt de obicei aripate.

Familia *Pinaceae* (*Abietaceae*)

Arbori cu coroana piramidală, cu macroblaste (*Abies, Picea*), sau atât cu macroblaste, cât şi cu microblaste (*Pinus, Larix*). Xilemul este format din traheide areolate. Rădăcina este rămuroasă, adesea trasantă,

ceea ce favorizează dezrădăcinarea arborilor de către vânt. Toate organele vegetative au canale rezinifere, ce secretă răşină (de aici şi denumirea de *răşinoase*). Frunzele sunt aciculare, dispuse izolat sau în fascicule şi au o structură xeromorfă, cu epiderma cerificată şi hipoderma sclerificată. Frunzele cad anual la *Larix*, la 2-7 ani la *Picea, Abies* (dar cad succesiv, astfel încât arborii au frunze permanent).

Florile sunt unisexuate şi dispuse monoic. Florile mascule au forma unor **conuri** mici şi prezintă un ax, pe care se inseră spiralat staminele (microsporofilele). Fiecare stamină are câte doi saci polenici (microsporangi), în care se formează grăunciorii de polen. Aceştia au câte două membrane: **exina** şi **intina**, pe părţile laterale existând între membrane doi saci cu aer (cu rol în polenizarea anemofilă). Grăunciorul de polen este alcătuit din două celule protaliene, o celulă spermatogenă şi o celulă vegetativă mare. Conurile mascule sunt interpretate ca flori, deoarece bracteele protectoare se găsesc doar la baza axului.

Florile femele sunt grupate în conuri mai mari, care au un ax pe care se inseră spiralat numeroşi solzi sterili (**bractee**), în axila cărora se află câte un solz fertil (**carpelă**), cu care concresc la bază. Pe faţa inferioară a fiecărei carpele se află câte două ovule anatrope. Solzul steril, împreună cu cel fertil, formează o floare femelă, deci conul femel reprezintă o inflorescenţă. Carpelele sunt la început moi, iar la maturitate devin tari, pieloase. Ovulul are formă ovală şi un singur înveliş extern, numit **integument**. Acesta lasă o deschidere (**micropil**), sub care se află **camera polenică**. Ţesutul parenchimatic din interiorul ovulului se numeşte **nucelă**. Dintr-o celulă diploidă a nucelei, prin meioză se formează patru macrospori. Numai unul dintre ei, prin diviziuni mitotice succesive, va forma **endospermul primar** (un fel de macroprotal), pe care se dezvoltă două arhegoane cu câte o oosferă.

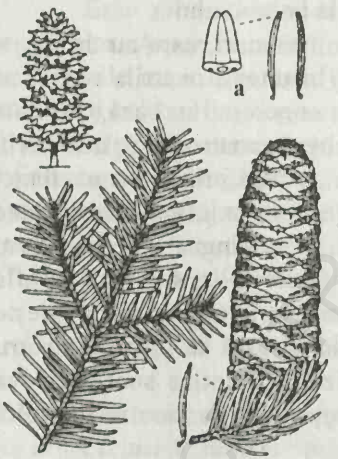
După polenizarea anemofilă, urmează o perioadă relativ lungă (1 an la *Pinus*, 2-5 ani la *Larix*), după care are loc fecundarea. Prin germinarea polenului se formează un **tub polenic** prin care trec cei doi gameţi masculi rezultaţi din diviziunea celulei spermatogene. Aceşti gameţi sunt neciliaţi şi se mainumesc spermatii sau nuclei spermatici. Numai unul se va uni cu oosfera unui arhegon, formând zigotul.

Fecundaţia este, deci, simplă, sifonogamă, spre deosebire de fecundaţia angiospermelor, care este dublă, şi dă naştere la doi zigoţi. După fecundare, ovulele se transformă în seminţe. Tegumentul seminal

concreşte cu ţesutul superficial al carpelei şi formează o aripă care favorizează diseminarea anemocoră.

Această familie cuprinde 10 genuri cu cca. 250 specii, răspândite mai ales în emisfera nordică, unde formează păduri imense (de ex. taigaua siberiană). În Carpaţi, arboretele de conifere se află la limita altitudinală superioară a pădurilor de la noi.

Abies alba Mill. (brad)- prezintă doar macroblaste, pe care sunt dispuse pectinat (în plan orizontal) frunze aciculare, turtite, emarginate la vârf şi cu două dungi albe pe faţa inferioară. Conurile femele sunt lungi şi erecte, dispuse axilar. La maturitate cad carpelele şi bracteele, rămânând doar axa conului pe ramură. Conurile mascule sunt grupate la vârful ramurilor. (Fig. 65). Uleiul volatil obţinut din cetina de brad stimulează secreţiile mucoaselor, fiind utilizat ca expectorant. Se mai recomandă în boli ale sistemului nervos, în reumatism şi în alte diverse nevralgii.



Este o specie europeană, care creşte spontan şi în Carpaţi, în păduri de amestec de foioase cu răşinoase, rar alcătuind brădete pure.

Fig. 65 – *Abies alba*: a- frunze cu vârful emarginat (din W. ROTHMALER, 1987)

Picea abies (L.) Karst. (molidul) – arbore monoic, cu frunzele în patru muchii, dispuse spiralat în jurul ramurilor pe nişte proeminenţe brune. Frunzele se desprind uşor la uscare şi cad, lăsând o cicatrice rombică. Conurile mascule sunt galbene, iar conurile femele sunt pendente şi cad la maturitate în întregime. Mugurii tineri şi răşina de molid au utilizare, în medicina populară, pentru tratamentul unor afecţiuni pulmonare şi gastrice, precum şi la pansamentul plagilor. Fiertura vârfurilor tinere este recomandată ca depurativ în .ahitism, gută,

reumatism, scorbut. Este o specie comună în Carpaţi, alcătuind un etaj compact de vegetaţie (etajul boreal, al molidişurilor), care urcă până la 1600-1700 m altitudine. (Fig.66)

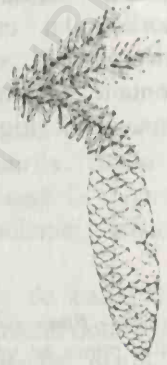


Fig. 66 – *Picea abies*- ramură cu un con femel (din I. POP et al., 1983)

Larix decidua Mill. (lariţă, zadă) – prezintă două tipuri de ramuri: macroblaste (cu frunze solitare) şi microblaste (cu frunze în mănunchiuri de 30-40). Frunzele cad în fiecare toamnă. Conurile femele sunt lungi de 2-4 cm, sunt erecte, dar sunt dispuse pe ramuri pendente. La noi creşte spontan în pădurile de foioase şi de răşinoase *Larix decidua* ssp. *carpatica* (Dom.) Şiman, dar este şi mult cultivată ca specie ornamentală. În scoarţa acestui arbore se găsesc substanţe cu proprietăţi expectorante (în bronşite cronice) şi astringente (în hemoragii interne). Din răşină se extrage un ulei de terebentină superior, numit "terebentina de Veneţia". Este singurul conifer din flora noastră spontană, ale cărui frunze cad toamna. (Fig. 67)

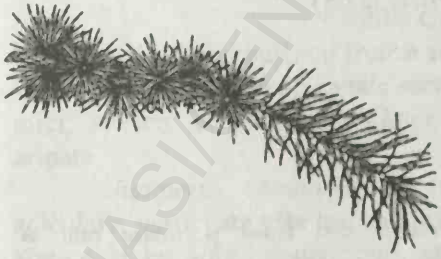


Fig. 67 – *Larix decidua* (din W. ROTHMALER, 1987)

Pinus sylvestris L. (pin) are tulpina şi ramurile cu o ritidomă galben-roşcată, exfoliantă în plăci. Ramurile sunt de două tipuri: micro- şi macroblaste. Frunzele sunt lungi (4-7 cm), aciculare, dispuse câte două pe un microblast, cu care cad împreună. Conurile femele sunt mari, pendente,

iar seminţele sunt aripate. Mugurii de pin sunt utilizaţi în terapeutica populară pentru tratamentul bronşitelor. Prin distilarea uscată a lemnului şi rădăcinilor, se obţin gudroane vegetale, utilizate în fitoterapie, cu uz extern, pentru vindecarea eczemelor, a psoriazisului etc. Creşte natural pe soluri calcaroase şi silicioase, dar şi prin turbării montane. Este mult cultivat ca arbore forestier şi ornamental. (Fig. 68)

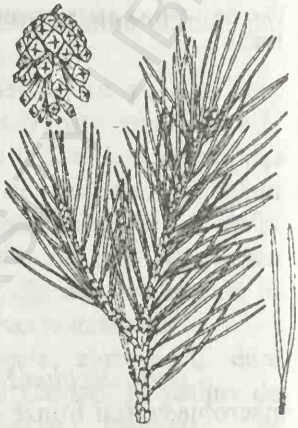


Fig. 68 – *Pinus sylvestris*: în detaliu, con femel şi două frunze prinse pe un microblast (din W. ROTHMALER, 1987)

Pinus cembra L. (zâmbrul) – arbore de până la 25 m înălţime, cu ace subţiri, în trei muchii, rigide şi grupate câte 5 pe un microblast. Seminţele sunt nearipate, comestibile şi poartă numele de coconari. Creşte diseminat în molidişurile de limită superioară, în câteva masive montane (Retezat, Bucegi, Călimani, Făgăraş, Ţarcu-Godeanu, Iezer-Păpuşa). În ţara noastră este protejat ca monument al naturii. (Fig.69)

Fig. 69 – *Pinus cembra*: con femel şi frunze (din W. ROTHMALER, 1987)

Pinus mugo Turra (jneapăn)- este singura specie arbustivă din această familie, cu înălţime de cca. 4 m, având tulpinile culcate la bază şi spre vârf oblic-ascendente sau erecte. Frunzele sunt câte două, de 3-7 cm

lungime, îngrămădite spre vârful lujerului. Din muguri şi din cetină de jneapăn se extrage un ulei volatil cu efect antiinflamator şi antiseptic, recomandat pentru afecţiuni ale căilor respiratorii şi ale căilor urinare. Formează desişuri întinse, între molidişuri şi pajiştile subalpine, mai ales pe versanţii cu expoziţie nordică.

Familia *Taxodiaceae*

Cuprinde arbori sau arbuşti cu frunze aciculare sau scvamoase, persistente sau caduce, dispuse spiralat pe ramuri. Conurile femele au carpele concrescute cu bracteele şi poartă pe faţa inferioară 2-12 ovule ortotrope. Conurile mascule au stamine cu câte 2-8 saci polenici, fără saci aeriferi. Seminţele sunt îngust aripate.

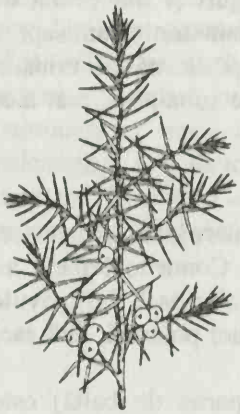
Taxodium distichum (L.) L. C. Rich. (chiparos de baltă) este originar din S-E Americii de Nord, atinge până la 40 m, având două tipuri de frunze: solziforme pe macroblaste şi aciculare, dispuse distih pe microblaste. Frunzele sunt caduce în fiecare toamnă. Rădăcinile prezintă pneumatofori verticali (rădăcini respiratorii), ca adaptare la viaţa în terenuri mlăştinoase, neaerisite. La noi se cultivă ca arbore ornamental şi forestier (la Uzlina, în Delta Dunării).

Sequoiadendrum giganteum (Lindl.) Buchh. (arborele mamut) – spontan în munţii Siera Nevada (California). Are cca. 100 m înălţime, diametrul de 10-12 m, atingând o vârstă de 2000-2500 de ani. Ramurile sunt pendente, cu frunze solziforme, imbricate. În Ro...ânia se găsesc exemplare în parcurile din Ploieşti, Băile Herculane, Bucureşti etc.

Familia *Cupressaceae*

Arbori şi arbuşti cu frunze solzoase sau subulate, dispuse opus sau verticilat câte trei. Nu au canale secretoare de răşină. Conurile femele sunt mici, sferice, la maturitate cărnoase sau pieloase. Seminţele nu sunt aripate.

Juniperus communis L. (ienupăr) – arbust dioic, cu frunze aciculare, verticilate câte trei sau scvamiforme. Conurile femele sunt mici, sferice şi cu solzii concrescuţi, cu aspect cărnos, ca nişte bace (sunt pseudobace de culoare albăstruie-negricioasă, aromatice, folosite ca boabe de "inibahar"). Conurile mascule au stamine peltate. Din pseudobacele de ienupăr se obţine un ulei volatil, cu acţiune diuretică, carminativă, antiseptică şi antispastică. In medicina empirică frunzele mai sunt folosite



ca diuretic, lemnul ca sudorific şi antigutos, iar scoarţa ca remediu împotriva furunculozei. Din pseudobace se prepară o băutură hidroalcoolică numită "gin". Este răspândit în pajişti şi rarişti de pădure în regiunea de deal şi de munte. (Fig. 70)

Fig. 70 – *Juniperus communis*, exemplar femel (din W. ROTHMALER, 1987)

Din această familie fac parte şi *Cupressus sempervirens* L. (chiparos), specie est-mediteraneană, precum şi genul *Thuja*, cu specii cu frunze scvamiforme, mici, opuse şi imbricate. Cele două specii (*Th. orientalis* L. şi *Th. occidentalis* L.) sunt cultivate în diverse forme horticole, ca valoroase plante ornamentale.

Ordinul *Taxales*

Familia *Taxaceae*

Arbori sau arbuşti cu ramificaţie simpodială şi cu frunze aciculare persistente, fără canale rezinifere. Sunt plante dioice. Florile mascule, formate din 6-14 stamine, alcătuiesc glomerule asemănatoare conurilor la baza unor bractee. Grăuncioarele de polen au saci aeriferi. Florile femele sunt grupate la capătul unor ramuri scurte, fiind reprezentate printr-o carpelă fertilă, care are în vârf un ovul ortotrop, înconjurat la bază de o sporofilă rudimentară, de consistenţă cărnoasă. Din ovul se formează sămânţa, iar sporofila se dezvoltă într-un înveliş roşietic ce înconjură sămânţa şi poartă numele de *aril*. Embrionul are două cotiledoane.

Taxus baccata L. (tisă), arbore dioic, de până la 10 m înălţime, spontan în pădurile de foioase şi de răşinoase, în zona de deal şi de munte. Frunzele sunt liniare, de 20 mm lungime şi 2-3 mm lăţime. Planta conţine un alcaloid toxic (taxina) şi un glucozid (taxicotina), doar arilul, care nu

înconjură complet sămânța, nefiind toxic. In doze foarte reduse se utilizează, în medicina empirică, ca antireumatismal, ca antispastic în epilepsie şi afecţiuni nervoase, sau ca vermifug. Lemnul este preţios, dur (cu duramen), de culoare roşietică, utilizat în artizanat şi sculptură. Este declarat monument al naturii în ţara noastră. (Fig. 71)

Fig. 71 – *Taxus baccata*; a- exemplar femel, cu sămânță arilată; b- exemplar mascul (din W. ROTHMALER, 1987)

6. 2. 5. Clasa GNETATAE

Cuprinde un grup de gimnosperme evoluat, cu caractere de superioritate în structura organelor vegetative şi de reproducere.

Sunt arbori, arbuşti sau liane, fără canale rezinifere. Xilemul secundar are în structura sa atât traheide areolate, cât şi trahee,iar liberul este însoţit uneori de celule anexe (vase caracteristice magnoliofitelor).

Plantele sunt dioice, cu flori unisexuate grupate în inflorescenţe şi cu un înveliş floral rudimentar. Ovulele sunt protejate de 2-3 bractee, care simulează un ovar primitiv (se mai numesc şi **Chlamydospermae**, de la gr. "chlamys" = înveliş). Ovulele au două integumente alungite în partea superioară (funcţionează ca un fel de stil şi stigmat). Polenizarea este entomofilă. La unele specii s-a evidenţiat dubla fecundaţie, ca la angiosperme. Gameţii masculi nu sunt ciliaţi, iar arhegoanele sunt reduse la oosfere. Numărul cotiledoanelor este redus la două (la toate celelalte gimnosperme sunt 2-14 cotiledoane).

Această clasă cuprinde trei ordine: ***Welwitschiales***, ***Ephedrales***, ***Gnetales***.

Ordinul *Welwitschiales*

Familia *Welwitschiaceae*

Welwitschia mirabilis Hook. f. (Fig. 72) este singurul reprezentant al familiei, răspândit numai în deşerturile din sud-estul Africii. Tulpina este scurtă, de cca. 50 cm., groasă şi cu o rădăcină pivotantă adânc înfiptă în sol. Din vârful tulpinii pornesc două frunze coriacee, lungi de cca. 2-3 m, cu nervuri paralele, sfârtecate la capete, ce cresc printr-un meristem bazal şi trăiesc cca. 2000 de ani (cât planta). În vârful tulpinii există un disc de cca. 1 m în diametru, unde sunt situate florile unisexuate, dispuse dioic. Florile pot fi, uneori, bisexuate, având un perigon redus: cele mascule au numeroase stamine şi un ovul avortat, iar cele femele au numai un ovul, cu tubilus lung şi fără perigon. Este o plantă ocrotită, care trăieşte în deşertul Namibiei.

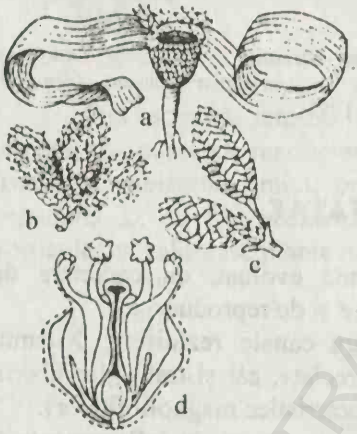


Fig. 72 – *Welwitschia mirabilis* ; a- aspect general ; b- inflorescenţa masculă; c- inflorescenţa femelă ; d- floare " bisexuată" (cu ovul atrofiat) (din I. POP et al., 1983)

Ordinul Ephedrales

Familia Ephedraceae cuprinde arbuşti de până la 1 m înălţime, cu tulpini şi ramuri articulate, iar frunzele sunt mici, neasimilatoare, solzoase, opuse. Xilemul conţine traheide areolate şi trahee, iar vasele liberiene sunt însoţite de celule anexe (caracter de superioritate). Florile sunt unisexuate şi dispuse dioic.

Ephedra distachya L. (cârcel, Fig. 73- exemplar femel) se înâlneşte la noi în ţară pe nisipurile litorale, dar şi în alte zone din Transilvania, Subcarpaţii de Curbură, Moldova. Florile mascule au un perigon primitiv (două foleole opuse, concrescute la bază şi o bractee) şi o

stamină cu filamentul ramificat. Florile femele sunt grupate câte două, fiecare având câte un ovul cu un integument subțire, prelungit cu un tub (ca un stil), la exterior aflându-se un înveliș gros. La maturitate, acest înveliș (inclusiv bracteele din jur) devine cărnos și roșu, formând o bacă falsă, comestibilă, cu două semințe. Se consideră că învelișurile externe ar reprezenta un "ovar" rudimentar, neînchis.

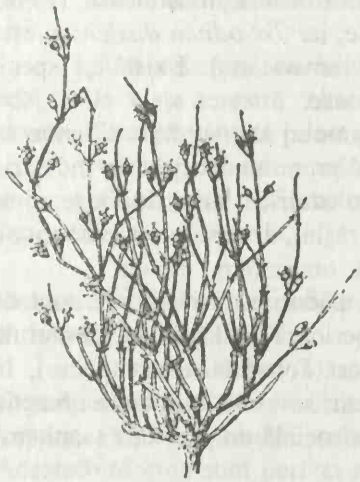


Fig. 73 – *Ephedra distachya* (din FLORA R. P. R.)

Părțile aeriene ale plantei conțin alcaloizi (efedrina), taninuri, uleiuri volatile etc., având acțiune bronho-dilatatoare și vaso-constrictoare. Are acțiune și asupra sistemului nervos simpatic și central, stimulând centrii vasomotori și activând reflexele spinale. Diminuează motilitatea intestinală și crește presiunea arterială. Este una dintre cele mai vechi plante medicinale, cunoscute în medicina tradițională încă din China antică (sub denumirea de "Ma-Huang").

Ordinul *Gnetales*

Familia Gnetaceae cuprinde 30-40 specii răspândite în Asia de Est, America de Sud, Africa. *Gnetum gnemon* este o liană asiatică, cultivată în zonele tropicale pentru semințele comestibile, care au aspectul unor prune. Florile sunt unisexuate, iar plantele sunt dioice.

Ecologia şi importanţa economică a Pinofitelor

Sunt plante terestre, caracteristice mai ales climatului temperat. Unele specii rezistă bine în condiţiile unor soluri mlăştinoase (*Pinus sylvestris* f. *turfosa*,care populează turbăriile, iar *Taxodium distichum* este o specie comună mlaştinilor subtropicale americane). Există şi specii caracteristice unor soluri nisipoase sau pietroase.

Datorită multiplelor utilizări ale lemnului lor, sunt considerate ca având o mare valoare economică. In afara lemnului, utilizat în industria materialelor de construcţii, în industria celulozei, ca lemn de foc etc., se mai pot obţine multe alte produse (taninuri, răşini, diverse principii active), utilizate în industria chimică şi farmaceutică.

Având de regulă o creştere rapidă, pădurile de răşinoase sunt de cele mai multe ori de productivitate superioară, valorificând astfel la maximum potenţial productiv al terenurilor. Totodata aceste păduri, în afara funcţiei productive, mai au şi alte funcţii, la fel de impotante : funcţia lor mediogenă (creatoare de mediu), funcţia socială de protecţie (sanitaro-igienică, recreativă etc.).

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

6. 3. Încrengătura MAGNOLIOPHYTA (ANGIOSPERMATOPHYTA)

Caractere generale

Sunt cele mai evoluate plante, cu corpul un corm tipic, perfect adaptat la viața terestră. Ulterior, unele specii s-au readaptat la mediul acvatic. Sunt răspândite pe tot globul terestru, cu excepția zonelor polare.

Angiospermele au apărut la mijlocul Mezofiticului, prin evoluția unor gimnosperme primitive, față de care au unele caractere de superioritate:

- marea majoritate sunt fotoautotrofe, dar există și specii heterotrofe (parazite, semiparazite, saprofite) sau mixotrofe (cu nutriție carnivoră);
- au o varietate foarte mare a formelor de viață (bioformelor), angiospermele putând exista ca erbacee anuale, bianuale și perene, lemnoase (arbori, arbuști, subarbuști și liane), frutescente, suculente etc. Aceste bioforme sunt perfect adaptate la toate mediile de viață și domină vegetația actuală;
- xilemul tulpinii și rădăcinii este alcătuit din vase perfecționate (trahee), iar floemul conține, pe lângă tuburi ciuruite și celule anexe;
- organul caracteristic este **floarea**, suprema realizare morfo-funcțională a regnului vegetal. Floarea are atât părți reproducătoare (androceu și gineceu), dar și învelișuri florale specializate pentru protecția lor.
- apare un organ nou, **ovarul**, care închide unul sau mai multe ovule. În urma fecundației ovarul se transformă în **fruct** și ovulele în **semințe**, fructul învelind semințele (gr. "**angios**"= învelit, închis);
- la angiosperme apare **dubla fecundație**, în urma căreia rezultă doi zigoți: **zigotul principal** (diploid), care prin diviziuni mitotice succesive va da naștere la embrion; **zigotul secundar** (triploid), numit și **zigot accesoriu**, care va da naștere rezervei nutritive a embrionului, **endospermul secundar**. Acest endosperm secundar a dat posibilitatea diversificării angiospermelor;
- are loc reducerea progresivă a gametofitului, foarte mic și nevascularizat: gametofitul mascul este reprezentat prin celula vegetativă

şi celula generativă a grăunciorului de polen, iar gametofitul femel este redus la cele şapte celule ale sacului embrionar.

- în acelaşi timp, spermatofitul este foarte diversificat, vascularizat şi perfect adaptat la viaţa aeriană terestră;

Cele mai numeroase angiosperme actuale au flori bisexuate (72%). Cu flori unisexuate sunt 11%, dintre care 4% sunt dioice, iar 7% sunt monoice. Cca. 17% sunt plante trioice şi poligame.

Polenizarea entomofilă a dus la modificări ale florii: diversificarea periantului, a staminelor şi a carpelelor etc.

Originea angiospermelor

Pentru stabilirea filogeniei lor se ia în considerare, în primul rând, în afara caracterelor morfo-anatomice, originea florii angiospermelor. Se cunosc două ipoteze:

1. *Ipoteza pseudantiei* (inflorescenţială, a florii false), emisă de **Wettstain**, **Karsten** şi susţinută de **Engler**, conform căreia floarea unisexuată a angiospermelor ar fi derivat din inflorescenţa unor gimnosperme evoluate (*Ephedrales*). Cele mai primitive angiosperme ar fi monochlamideele (*Fagales*, *Urticales*), cu flori unisexuate grupate în amenţi. Floarea bisexuată ar fi apărut ulterior, dintr-o inflorescenţă mixtă, prin reducerea perigonului fiecărei flori din inflorescenţă. Florile femele erau situate central, iar cele mascule la periferie. Această ipoteză a fost acceptată şi utilizată la elaborarea a numeroase lucrări de specialitate, inclusiv în "Flora României" (1952-1974), sun egida Eunurii Academiei Române.

2. *Ipoteza euantiei* (a florii adevărate), emisă de **Hallier**, **Ch. Bessy**, dezvoltată apoi de **Arber** şi **Parkin**, conform căreia floarea angiospermelor provine dintr-un con (strobil) de la gimnospermele străvechi, fosile, de tipul *Bennettites*, care s-a modificat în sensul că vârful acestuia s-a transformat în receptacul, iar frunzele strobilului s-au metamorfozat, devenind învelişuri florale şi sporofile (mascule şi femele). Aceste gimnosperme primitive, la care a apărut prima dată floarea evoluată, sunt considerate strămoşii unor angiosperme cu flori mari, bisexuate, cum sunt policarpigenele (***Magnoliales***, ***Ranales*** etc.). După această ipoteză, florile unisexuate ale unor angiosperme ar fi apărut secundar, prin reducerea până la dispariţie a unuia dintre sexe.

Ambele ipoteze susțin monofiletismul angiospermelor, adică evoluția lor dintr-un strămoș comun. Există, însă și ipoteze care susțin bifiletismul, chiar polifiletismul angiospermelor.

În prezent, ipoteza cea mai plauzibilă, acceptată de cei mai mulți sistematicieni, este cea a euanției. S-au făcut eforturi pentru elaborarea unui sistem filogenetic de clasificare, care să țină seama de cercetările experimentale, de morfogeneza florilor, fructelor, semințelor, polenului, organelor vegetale, date care corelate cu cele fitopaleontologice, trebuie să stabilească descendența grupelor de dicotiledonate și monocotiledonate.

Dintre caracterele vechi (primare) pot fi enumerate următoarele:

- flori solitare, bisexuate, cu periant, dialipetale și actinomorfe;
- număr mare (nedeterminat) al părților reproducătoare și dispoziția spirociclică a acestora;
- gineceul cu ovar superior;
- sămânța are endosperm și două cotiledoane;
- polenizarea entomofilă etc.

Caractere derivate (tinere) pot fi considerate:

- florile grupate în inflorescențe, cu periant simplu (sau fără periant);
- corola gamopetală și zigomeția (sau asimetria);
- număr redus de organe ale părților reproducătoare (stamine și carpele) și dispoziția ciclică a acestora;
- gineceul cu ovar inferior;
- florile unisexuate și dispuse mai ales dioic;
- sămânța fără endosperm și cu un singur cotiledon;
- polenizarea anemofilă etc.

BCU IAȘI - CENTRALA UNIVERSITARĂ LIBRARY

Tabel comparativ cu ciclurile ontogenetice de la ferigi (heterosporee), gimnosperme şi angiosperme şi omologarea organelor de reproducere (din I. POP et al., 1983)

FERIGI heterosporee (arhegoniate sporifere)		GIMNOSPERME (spermatofite ovulate)		ANGIOSPERME (antofite ovariate)		Faza
DIVIZIUNE REDUCŢIONALĂ (meioza)		DIVIZIUNE REDUCŢIONALĂ (meioza)		DIVIZIUNE REDUCŢIONALĂ (meioza)		R
SPORI (tetraspori unicelulari)		SPORI		SPORI		
microspor ♂	macrospor ♀	grăuncior de polen	endosperm primar tetranucleat	grăuncior de polen	sac embrionar tetranucleat	
PROTAL (exo- sau endoprotalian)		PROTAL		PROTAL		
microprotal ♂	macroprotal ♀	celula vegetativă (şi celulele protaliene) din grăunciorul de polen	endosperm primar	celula vegetativă din grăunciorul de polen	protal femel redus la antipode	
GAMETANGI (cu perete pluricelular)		GAMETANGI		GAMETANGI		
anteridie	arhegon	celula generativă din grăunciorul de polen	corpuscul (arhegon)	celula generativă din grăunciorul de polen	gametange femel reduse la sinergide	
GAMEŢI		GAMEŢI		GAMEŢI		
anterozoizi poliflagelaţi	oosferă (imobilă)	anterozoizi flagelaţi sau spermatii	oosferă	spermatii	oosferă şi cel. centrală diploidă (nucleul sec.) a sacului embrionar	
FECUNDARE (zoidiogamă)		FECUNDARE simplă (zoidio- sau sifonogamă)		FECUNDARE dublă (sifonogamă)		F
ZIGOT		ZIGOT		ZIGOT principal şi zigot accesoriu		
EMBRIONUL (hrănit de protal)		EMBRIONUL (hrănit de endospermul primar n)		EMBRIONUL (hrănit de endosperm. sec.-albumen 3n)		
PLANTULA (legată de protal)		PLANTULA		PLANTULA		
PLANTA matură (independentă)		PLANTA matură		PLANTA matură		
STROBIL cu		FLOAREA-CON cu		FLOARE cu periant şi		
microspo -rofile	macrospo-rofile	solzi staminali	solzi carpelari	androceu	gineceu	

GAMETOFIT (n)

SPOROFIT (2n)

SPOROFILE		SPOROFILE		SPOROFILE		
microspo-rofil	macrospo-rofil	solz staminal cu antere	solz carpelar cu ovule	stamina	pistilul	
SPORANGI		SPORANGI		SPORANGI		
microspo-range ♂	macrospo-range ♀	antera staminei	nucela din ovul	antera staminei	nucela din ovul	
ARHESPORIUL (țesut sporogen)		ARHESPORIUL		ARHESPORIUL		
CELULA MAMĂ (arhesporială) a		CELULA MAMĂ (arhesporială) a		CELULA MAMĂ (arhesporială) a		
microspo-rului ♂	macrospo-rului ♀	grăunciorului de polen	endosp. primar	grăunciorului de polen	sacului embrionar	

Răspândirea și clasificarea angiospermelor

Există cca. 290000 specii de angiosperme actuale, care sunt răspândite în toate zonele și etajele de vegetație de pe glob. Cele mai numeroase sunt în zonele tropicale (cca. 175000 specii), în zonele subtropicale (cca. 85000 specii), iar restul (cca. 30000 specii) se află în zonele temperate și reci.

În cele ce urmează, vom adopta sistemul de clasificare propus de **Cronquist, Taktajan și Zimmerman**, acceptat de **Ehrendorfer** (1971, 1978), cu unele modificări aduse de **I. Pop** (1983):

Încreng. MAGNOLIOPHYTA
(Angiospermatophyta)

1. Clasa MAGNOLIATAE (DICOTYLEDONATAE)
- **Subclasa Magnoliidae**
- **Subclasa Hamamelidae**
- **Subclasa Rosidae**
- **Subclasa Dilleniidae (Malvidae)**
- **Subclasa Caryophyllidae**
- **Subclasa Asteridae**

2. Clasa LILIATAE (MONOCOTYLEDONATAE)
- **Subclasa Alismidae**
- **Subclasa Liliidae**
- **Subclasa Arecidae**

6.3.1. Clasa MAGNOLIATAE (DICOTYLEDONATAE)

Cuprinde cca. 170000 specii lemnoase şi erbacee, cuprinse în cca. 320 familii botanice şi sunt răspândite pe toată planeta, constituind componentele de bază ale principalelor ecosisteme.

Caractere generale

- Sunt plante cu flori (antofite), erbacee sau lemnoase, anuale sau perene,adaptate la viaţa terestră (unele s-au readaptat secundar la viaţa acvatică).

- Marea lor majoritate sunt autotrofe, puţine sunt heterotrofe (saprofite, semiparazite sau parazite).

- Rădăcina principală provine din radicula embrionară şi formează un sistem pivotant sau rămuros; uneori, această rădăcină principală dispare de timpuriu, fiind înlocută de rădăcini adventive.

- Tulpina prezintă în structura primară fascicule mixte libero-lemnoase, dispuse pe un singur cerc, alcătuind eustelul, rar atactostelul (gr. "atakos"= împrăştiat, neregulat; "stele"= coloană). Fasciculele conducătoare sunt deschise, având cambiu între lemn şi liber. Tulpinile lemnoase şi unele tulpini erbacee au şi o structură secundară, datorită apariţiei şi funcţionării meristemelor secundare (cambiu şi felogen).

- Frunzele au forme variate, o nervaţiune ramificată de tip penat sau palmat (rar nervaţiunea este arcuată) şi au o dispoziţie diversă pe tulpină. Cel mai adesea frunzele sunt compuse, dar pot fi şi simple, însă au, în general, marginea cu diferite tipuri de incizii.

- Florile, mai evoluate decât cele ale Gimnospermelor, sunt diverse sub aspectul numărului şi dispoziţiei părţilor componente, fiind pe tipul 5 sau 4, rar 3.

- Embrionul seminţei are două cotiledoane, între care se află muguraşul terminal. Rareori (la *Nymphaeaceae*), este un singur cotiledon bilobat, provenit din concreşterea celor două. Speciile parazite şi semiparazite nu prezintă cotiledoane. Sămânţa poate avea endosperm, dar sunt şi cazuri când acesta lipseşte.

6. 3. 1. 1. Subclasa *MAGNOLIIDAE* (*POLYCARPIGENAE*)

Grupează angiospermele cel mai puțin evoluate, care au derivat din ***Bennettitales*** (grup de gimnosperme fosile), la care a apărut floarea bisexuată. Plantele din această unitate taxonomică au unele caractere de primitivitate:

- prezintă traheide alături de trahee;
- număr mare şi nedefinit al pieselor florale (polimerie),dispuse de regulă spirociclic sau hemiciclic, rar ciclic;
- receptacul cilindric, conic alungit sau bombat etc.
- periantul este dublu sau simplu, cu piesele libere;
- floare este de regulă actinomorfă, rar zigomorfă;
- androceul este polimer, iar gineceul este de obicei pluricarpelar, apocarp (mai rar sincarp).

De la tipul lor de gineceu policarpelar şi apocarp, li s-a dat şi numele de ***Polycarpigenae***.

Din această subclasă fac parte, în succesiune filogenetică, ordinele: ***Magnoliales***, ***Piperales***, ***Aristolochiales***, ***Nymphaeales***, ***Ranunculales***, ***Berberidales*** şi ***Papaverales***. Vor fi abordate următoarele:

Ordinul *Magnoliales*

Familia *Magnoliaceae*

Cuprinde numai specii lemnoase (arbori şi arbuşti), în xilem având tracheide areolate. Sunt răspândite spontan în regiunea temperată şi tropicală a Asiei de Est şi a Americii, iar în zonele temperate ale Terrei se cultivă ca ornamentale sau forestiere. Au frunze mari, simple sau lobate, cu numeroase pungi secretoare de uleiuri eterice, alcaloizi etc.

Flori sunt mari, terminale sau axilare, solitare, bisexuate, învelite de bractee caduce. Perigonul este, de obicei, petaloid, cu piese egale sau inegale, libere, dispuse ciclic. Staminele sunt în număr nedefinit şi dispoziția este spiralată, la fel ca şi carpelele, care sunt libere (rar unite) şi dispuse spiralat pe receptaculul alungit, cilindric. Staminele şi carpelele sunt mari, foliiforme, caracter de inferioritate față de angiospermele evoluate. Polenizarea este entomofilă, iar fructele sunt apocarpice (polifolicule sau polisamaroide), bace sau capsule.

Această familie cuprinde cca 200 specii, răspândite în regiuni tropicale şi suntropicale, cultivate la noi ca plante ornamentale.

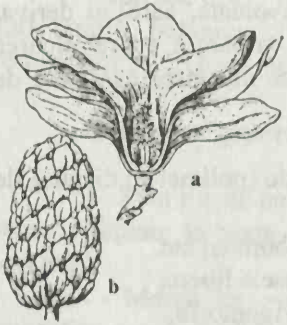


Fig. 74 – *Magnolia* sp.- a- floare secţionată; b- polifoliculă (din I. POP et al., 1983)

Magnolia liliiflora Desr. (magnolia) – are frunze întregi, iar fructul este o polifoliculă, fiecare foliculă având câte 1-2 seminţe prevăzute cu aril mare, roşietic-portocaliu. Florile sunt purpurii la exterior şi albe la interior. (Fig. 74)

Liriodendron tulipifera L. (arborele lalea) – are frunze lobate, în formă de liră, iar fructul este uscat (fără aril), polisamaroid, cu samarele unilateral aripate.

Ordinul *Ranunculales*

Sunt plante cu evidente caractere de inferioritate: dispoziţia predominant spirociclică sau hemiciclică şi numărul nedefinit de elemente reproducătoare, apocarpia. Se caracterizează prin prezenţa în corpul plantei a numerosi alcaloizi, glicozizi etc. Lipseşte rădăcina principală, care este înlocuită de timpuriu de rădăcini adventive, iar tulpina este de regulă erbacee.

Familia *Ranunculaceae*

Cuprinde cca. 45 genuri, cu peste 1900 specii, răspândite mai ales în regiunile temperate (la noi cresc 25 genuri, cu peste 100 specii).

Sunt plante erbacee (excepţie *Clematis vitalba* L.= curpenul de pădure, care este liană), cu rizomi sau tuberculi. Frunzele sunt variat divizate, rar întregi, dispuse altern (rar opuse, ca la genul *Clematis*),

stipelate sau nestipelate. Florile sunt bisexuate, solitare sau grupate în raceme (rar cime). Florile pot fi actinomorfe (*Ranunculus* sp.) sau zigomorfe (*Aconitum* sp.), cu perigon sepaloid sau petaloid, fie cu periant diferențiat în caliciu și corolă. Petalele pot avea la bază glande nectarifere. Staminele și carpelele sunt libere și numeroase, dispuse pe un receptacul conic sau alungit. Dispoziția pieselor florale poate fi hemiciclică (cel mai adesea), dar sunt și cazuri de spirociclie sau dispoziție ciclică.

Genul *Ranunculus* (piciorul cocoșului) cuprinde numeroase specii erbacee, cu flori actinomorfe, hemiciclice, pe tipul 5, albe sau galbene. Fructele sunt poliachene rostrate. *R. repens* L. (piciorul cocoșului târâtor) crește mai ales pe terenuri cu exces de umiditate; *R. arvensis* L. (cornicei) este buruiană segetală, cu fructe spinoase; *R. ficaria* L. (grâușor) este specie vernală, silvicolă, cu rădăcini îngroșate ca niște mici tuberculi, și cu muguri mici, ovoizi (bulbili), situați la subsuoara frunzelor, prin care planta se poate înmulți vegetativ. (Fig. 75).

Fig. 75 – *Ranunculus ficaria*: a- bulbili; b- rădăcini tuberizate (din W. ROTHMALER, 1987)

Speciile genului *Ranunculus* sunt toxice în stare verde (excepție fiind *R.. ficaria*, ale cărei frunze pot fi utilizate primăvara, ca salată verde). Sunt utilizate în medicina populară pentru tratamente antispastice, în bronșite, tuse convulsivă, dismenoree, iar ca uz extern în reumatism, lumbago, nevralgii, gută.

Formula florală este: $* K_5 C_5 A_\infty \underline{G_\infty}$

Genul *Anemone* prezintă tepale albe sau galbene, iar stilele carpelelor nu se alungesc la fructificare (ca la genul *Pulsatilla*). De pe rizom se formează o frunză trisectată, iar la baza florii se află un involucru din trei bractee trisectate. *A. nemorosa* L. (floarea paștelui) este o specie spontană în păduri de foioase, cu flori albe. *A. ranunculoides* L. (păștiță) are flori galbene. Plantele conțin o substanță activă (anemonol), cu

proprietăți astringente, vezicante și corozive, fiind utilizate în mod empiric contra paraliziei.

Reprezentanții genului *Aconitum* (omag) au flori zigomorfe, nepintenate, divers colorate (albastre, galbene sau albastre-violacei), dispuse în racem lax. Tepala superioară a perigonului are formă de coif. Cresc prin locuri înierbate, tufișuri, coaste stâncoase, în regiunea montană, din etajul gorunetelor până în subalpin Conține un alcaloid foarte toxic, aconitina, care în prima fază se manifestă prin iritarea terminațiilor nervoase senzitive, urmată apoi de o paralizie motorie. În cazul intoxicațiilor apare amețeala, epuizarea musculară, ritmul cardiac devine neregulat, iar tulburările respiratorii se accentuează până la asfixie. Ex.: *A. moldavicum* Hacq. (cu flori albastre), *A. anthora* L., *A. tauricum* Wulf. (cu flori galbene), *A. variegatum* L. (Fig. 76) etc.

Fig. 76 – *Aconitum variegatum*: floare (din W. ROTHMALER, 1987)

Trollius europaeus L. (bulbucii de munte). Plantă erbacee perenă, cu frunze palmat sectate și cu flori mari, galbene, cu 5-15 tepale și cu nectarine înguste, lineare. Preferă pajiștile relativ umede din zona montană și în anumite regiuni este ocrotită ca monument al naturii.

Caltha palustris L. (calcea calului). Specie perenă, cu flori galbene, mari, actinomorfe, frecventă în pajiști înmlăștinate, șanțuri, zăvoaie, din câmpie până în etajul subalpin. Conține principii active cu efect diuretic, laxativ și sedativ.

Genul *Consolida* (*Delphinium*), cu florile zigomorfe, pintenate, divers colorate. *Consolida regalis* S. F. Gray (nemțișor de câmp) este o buruiană frecventă în culturi, pajiști. Floarea conține o singură carpelă. Florile sunt utilizate în medicina populară sub formă de infuzie sau ca extract hidroalcoolic, în gută, astm bronșic, afecțiuni renale etc.

Genul *Nigella* are frunze penat-divizate, cu segmente liniare. Florile au involucru, sepalele sunt mari, petaloide, iar petalele sunt reduse la nectarine. Carpelele sunt unite cel puțin pe jumătate din lungimea lor. Fructul este o capsulă. Semințele sunt utilizate în industria laptelui, pentru

condimentarea brînzeturilor. *N. arvensis* L. (negruşcă) este buruiană segetală şi ruderală în regiunea de câmpie şi colinară.

Genul *Thalictrum* (rutişor) prezintă flori cu 4 tepale caduce, iar fructele sunt achene aripate. Polenizarea este anemofilă. *Th. minus* L. are o răspândire largă şi prezintă importanţă în fitofarmacie, având efect purgativ.

Genul *Clematis* (curpen) are frunze opuse, iar rostrul achenelor este lanat-păros, alungindu-se mult la fructificare. *C. vitalba* L. (curpen de pădure) este o liană lungă până la 15 m, cu frunze simplu compuse şi flori albe. (Fig. 77). Sucul din frunze este vezicant, fiind utilizat ca remediu în reumatism şi nevralgii. In popor există credinţa că ar fi ulilă pentru creşterea părului, dar numai după uscare, când planta îşi pierde din toxicitate.

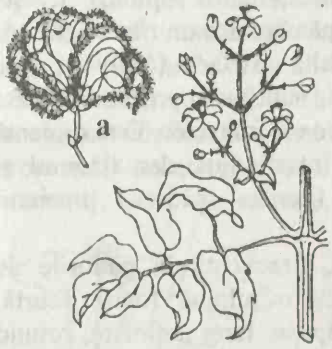


Fig. 77 – *Clematis vitalba*; a- achene cu rostrul lanat-păros (din W. ROTHMALER, 1987)

Helleborus purpurascens W. et K. (spânzul) are o tulpină ramificată, frunze palmat sectate, iar florile sunt mari, cu înveliş floral simplu, din 5 tepale verzi, purpurii pe margine, lungi de 2-3 cm. In interiorul florii sunt 5-15 nectarii în formă de cornete şi numeroase stamine. Fructele sunt folicule mari, concrescute la bază. Infloreşte primăvara de timpuriu, prin păduri şi tufişuri din regiunea de deal şi de munte. In rizomi şi rădăcini se găsesc principii active (glucozide, heleborina, protoanemonina), care îi dau utilizări terapeutice (algii reumatismale, artroze, cu efecte cardiotonice). În medicina veterinară se întrebuinţează la tratamentul pestei ovine şi porcine. Se foloseşte pentru prepararea produsului "Boicil-forte", iar în ultimul timp este intens mediatizat, ca remediu empiric în diferite tipuri de neoplasm.

BCU "LUCIAN BLAGA" CLUJ-NAPOCA LIBRARY

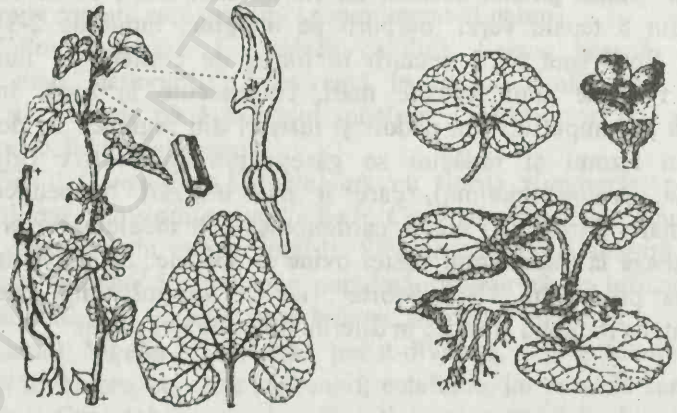
Ordinul *Aristolochiales*

Familia *Aristolochiaceae*

Sunt plante erbacee sau lemnoase din regiuni tropicale şi temperate, cu frunze simple, alterne şi cu flori bisexuate, zigomorfe sau actinimorfe, cu perigon petaloid, cu trei piese. Fructul este o capsulă, cu seminţe triunghiulare mici. Sunt plante toxice, ce conţin uleiuri eterice, acizi organici, alcaloizi etc., unele fiind utilizate în fitoterapie pentru proprietăţile lor emenogoge, anireumatismale etc.

Aristolochia clematitis L. (cucurbeţică, mărul lupului). Creşte frecvent prin locuri cultivate sau ruderale. În pământ are un rizom galben-brun, cilindric, iar tulpina ierboasă, erectă, înaltă de 20-50 (100) cm, este îndoită în zig-zag în partea superioară. Frunzele sunt mari, profund cordate iar florile sunt galbene, situate câte 2-8 la subţioara frunzelor. Este o plantă toxică, provocând inflamaţia rinichiuilor, a intestinului, dar rizomul şi tulpina frunzoasă are utilizări medicinale (pentru scăderea presiunii sângelui). (Fig. 78, A)

Asarum europaeum L. (pochivnic). Frecventă în pădurile de foioase din zona de câmpie şi colianră, cu o tulpină foarte scurtă, ascendentă, la vârf cu 2 (4) frunze aproape opuse, lung peţiolate, rotund reniforme.Florile sunt situate terminal, solitare, cu miros de piper. Este plantă toxică, cu acţiune iritantă asupra mucoaselor. (Fig. 78, B)



A B

Fig. 78 – A- *Aristolochia clematitis*; B- *Asarum europaeum* (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Nymphaeales*

Cuprinde plante acvatice, la care tulpina are structură atactostelică (cu fascicule închise, ca la monocotile). Florile sunt actinomorfe, hemiciclice, cu numeroase stamine şi carpele. Embrionul are două cotiledoane concrescute (prin aceasta se aseamănă cu ordinul *Alismatales*, din clasa **Liliatae**).

Familia *Nymphaeaceae*

Au flori solitare, cu peduncul lung şi bogat în aerenchim. Piesele florale sunt în număr nedefinit şi fructul este o pseudocapsulă.

Nymphaea alba L. (nufăr alb) este o plantă acvatică, cu frunze mari, natante, cu flori mari, sepale verzi, petale numeroase, albe, stamine în număr nedefinit şi carpele concrescute într-un ovar semiinfer. Florile au proprietăţi sedative şi anafrodisiace, fiind recomandate ca remediu în insomnii, stări de exitaţie, sau pentru tratamentul intoxicaţiilor pielii sensibile. Rizomii au propietăţi astringente, fiind utilizaţi în diareia rebelă, în dezinterie. Creşte prin ape stagnante sau lin curgătoare. (Fig. 79).

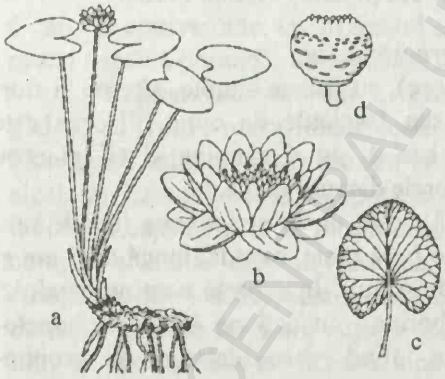
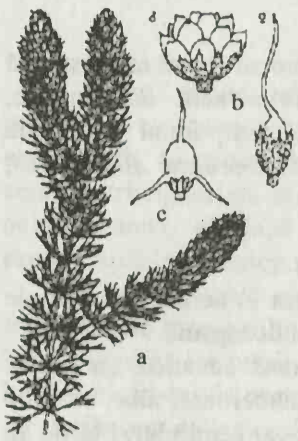


Fig. 79 – *Nymphaea alba*: a- aspect general; b- floare; c- frunză; d- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

Alte specii din flora noastră sunt: *N. candida* C. Presl., *N. lotus* L. var. *thermalis* (DC.) Sibth. et Sm. (dreţe), *Nuphar luteum* (L.) Sm. (nufăr galben).

Familia *Ceratophyllaceae*

Plante acvatice submerse, nefixate de substrat (lipsite de rădăcini). Au frunze verticilate, penat-sectate, cu segmente înguste. Florile sunt



unisexuate, dispuse monoic, iar înflorirea şi polenizarea are loc în apă. Fructul este o achenă foarte puţin albuminată.

Ceratophyllum demersum L. (cosorul bălţilor, Fig. 80) şi *C. submersum* L. sunt specii frecvente în ape stagnante sau slab mobile.

Fig. 80 – *Ceratophyllum demersum*: a- aspect general; b- flori; c- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul ***Berberidales***

Familia *Berberidaceae*

Sunt arbuşti (rar plante erbacee), cu frunze simple, alterne şi flori mici, galbene, dispuse în raceme sau fascicule de cime. Floarea este bisexuată, actinomorfă, pe tipul 3 sau 4, cu 6 stamine şi cu gineceu monocarpelar, cu toate elementele florale dispuse ciclic.

Berberis vulgaris L. (dracilă), este un arbust spinos (spinii sunt frunze metamorfozate). Fructul este o bacă roşie, ovoidă, lungă de 1 cm şi lata de 6 mm. În scoarţă conţine alcaloizi (heleborina), cu acţiune în bolile hepato-biliare, fiind vaso-dilatatori şi bronho-constrictori. Extractele din această plantă au proprietăţi antibiotice asupra unor germeni patogeni. Specia este gazda intermediară pentru ciuperca *Puccinia graminis* Pers. (rugina grâului). (Fig. 81)

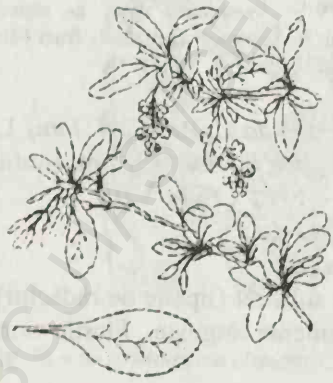


Fig. 81 – *Berberis vulgaris* (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Papaverales*

Sunt plante erbacee sau lemnoase, adesea laticifere, cu frunze alterne nestipelate, cu flori actinomorfe sau zigomorfe, tetramere, cu gineceu super şi fructul o capsulă.

Familia *Papaveraceae*

Sunt erbaceea anuale sau perene, cu frunze alterne, simple sau compuse. Florile au periant dublu: caliciul cu 2(4) sepale ce cad de timpuriu, iar corola din 4 petale (rar mai multe) libere. Androceul şi gineceul sunt alcătuite din numeroase stamine şi respectiv carpele (se apropie prin acest caracter de Ranunculaceae, dar se deosebesc de acestea prin sincarpie). Polenizarea este entomofilă, iar fructul este o capsulă cu numeroase seminţe.

Formula florală: $* K_2 C_{2+2} A_\infty G_{\underline{(\infty-5)}}$

Genul *Papaver* (macul) are flori solitare, ovarul fiind format din 4-6 carpele concrescute, iar stigmatul este disciform, persistent pe fruct, care este o capsulă poricidă, uniloculară, cu seminţe mici.

Papaver somniferum L. este o specie erbacee cultivată, anuală, glabră, cu frunze penat-lobate (cele superioare amplexicaule, Fig. 82, A). Flori mari, solitare, alb-rozee sau violacee. Capsula imatură conţine cca 25 alcaloizi. Latexul este la început alb, apoi devine brun. Latexul obţinut prin incizii în capsulele verzi dă produsul cunoscut sub numele de "**opiu**", ce conţine alcaloizi diverşi: morfina, codeina, papaverina, narcotina etc. Aceşti alcaloizi acţionează asupra cortexului (în special asupra centrilor durerii). În doze mici are acţiune excitantă, euforică, apoi deprimantă, în timp ce la doze mari are acţiune hipnotică.

Seminţele nu conţin alcaloizi, fiind utilizate în patiserie.

P. rhoeas L. (macul roşu) este o buruiană segetală şi ruderală frecventă.

Chelidonium majus L. (rostopască) este o specie perenă, comună prin locuri umbroase. Au frunze imparipenat-sectate şi flori galbene. Fructul este o capsulă silicviformă, lungă de 3-5 cm, care se deschide prin două valve. Toate organele vegetative conţin un latex portocaliu, iritant şi caustic, utilizat pentru combaterea negilor. Alcaloidul chelidonina din latex are acţiune sedativă şi narcotică asupra sistemului nervos. Relaxează

musculatura netedă a vaselor mari (a coronarelor). Stimulează respirația și coboară presiunea arterială. Extractele totale din această plantă au efecte antibiotice asupra unor agenți patogeni. În medicina populară, rostopasca se utilizează în afecțiuni hepato-biliare. (Fig. 82, B)

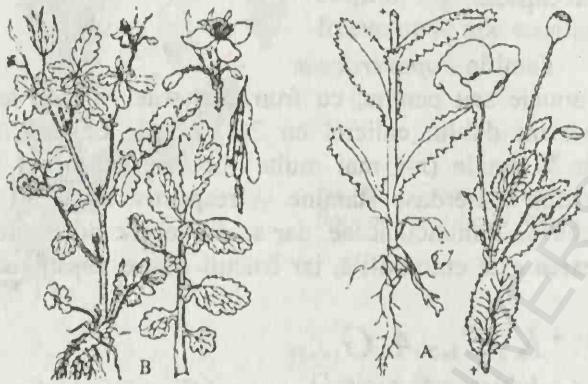


Fig. 82 – A- *Papaver somniferum*; B- *Chelidonium majus* (din W. ROTHMALER, 1987)

Familia *Fumariaceae*

Plante erbacee, fără laticifere, cu flori zigomorfe, dispuse în racem. Stamine 4-6, carpele 2, unite; fructul este o capsulă polispermă.

Fumaria officinalis L. (fumariță) este o plantă anuală de talie mică (10-30 cm), cu frunze penat-divizate și flori mici, violacee, grupate în racem. Petala superioară se termină cu un pinten. Are utilizări terapeutice, ca hipotensivă și stimulatoare a funcției biliare.

Corydalis cava (L.) Schweigg et Koste (brebenel) este o specie perenă, cu bulbotuberculi subterani, fără suc lăptos. Are flori pintenate, care apar primăvara de timpuriu. Fructul este o capsulă de 2-2,5 cm lungime, multispermă. Din bulbotuberculi se extrage bulbocapmina, cu acțiune anestezică. Se întâlnește prin păduri luminoase, din regiunea de câmpie până în cea montană. (Fig. 83)

Fig. 83 – *Corydalis cava*: a- floare; b- bulbo-tubercul (din W. ROTHMALER, 1987)

6. 3. 1. 2. Subclasa *HAMAMELIDAE* (*AMENTIFERAE*)

Cuprinde mai ales plante lemnoase, cu flori unisexuate, grupate în amenţi. Prin prezenţa (uneori) în xilemul lor a traheidelor, precum şi prin decalajul dintre polenizare şi fecundare, se apropie de gimnosperme, însă prin organizarea florală simplificată, cu învelişuri florale reduse (număr mic de piese florale), sunt considerate ca derivând din ***Magnollidae***. Majoritatea au flori unisexuate, dispuse monoic sau dioic; florile mascule sunt aşezate în amenţi, iar cele femele alcătuies inflorescenţe diverse. Deoarece au unele caracterede primitivitate, au fostconsiderate uneori ca fiind cele mai inferioare dintre dicotiledonate. Aceste caractere sunt, totuşi, de origine secundară, ca rezultat al adaptării ulterioare la condiţiile de mediu.

Din această subclasă fac parte ordinele: ***Trochodendrales***, ***Hamamelidales***, ***Urticales*** (***Morales***), ***Cassuarinales***, ***Fagales***, ***Myricales***, ***Juglandales***.

Ordinul *Urticales*

Cuprinde plante lemnoase sau erbacee, cu flori (de obicei unisexuate) grupate în inflorescenţe cimoase, amentiforme. În scoarţă au canale laticifere şi fibre elastice. Fructele sunt achene, samare sau drupe.

Familia *Ulmaceae*

Arbori cu frunze simple, cu baza evident asimetrică. Florile sunt bisexuate, grupate în cime glomerulare. Fructele sunt samare sau achene.

Genul *Ulmus* are florile dispuse pe lăstarii din anii precedenţi şi apar înainte de înfrunzire (februarie-martie). Polenizarea este entomofilă, iar fructul o monosamară. *U. laevis* Pall (velnişul) are samare emarginate, lung pedunculate şi ciliate pe margini (Fig. 84). *U. glabra* Huds. (ulmul de munte) are samara subsesilă şi îngustată la ambele capete.

La speciile genului *Celtis* florile apar pe lăstarii din anul în curs, odată cu frunzele, iar fructul este o drupă. *C. glabrata* Stev. (sâmbovină) creşte pe coaste scheletice, în Dobrogea; *C. australis* L., pe stâncării, în partea sud-vestică a ţării şi în jud. Constanţa.

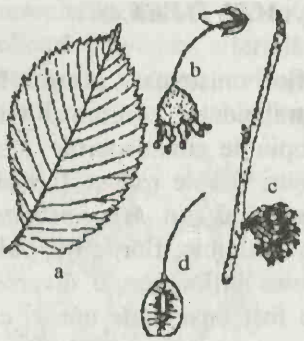


Fig. 84 – *Ulmus laevis*: a- frunză; b- inflorescență ♂; c- inflorescență ♀; d- samară (din W. ROTHMALER, 1987)

Familia *Moraceae*

Sunt plante lemnoase (arbori, arbuști, liane), rar erbacee, adesea cu un latex bogat în cauciuc. Au frunze alterne, simple, întregi, stipelate, iar florile unisexuate, grupate în inflorescențe cimoase sau amentiforme, sunt dispuse monoic sau dioic. Fructul este simplu (achenă sau drupă) sau compus, format prin dezvoltarea receptaculului, a perigonului și a axului inflorescenței.

Genul *Morus* (dudul) este reprezentat prin arbori cu florile mascule și femele grupate în amenți scurți, iar fructul este o drupă falsă, cu înveliș cărnos provenit prin îngroșarea perigonului, întreaga inflorescență alcătuind un fruct multiplu, numit **soroză** (dudă, agudă). Frunzele de *M. alba* L. și *M. nigra* L. reprezintă furajul de bază pentru hrănirea viermilor de mătase.

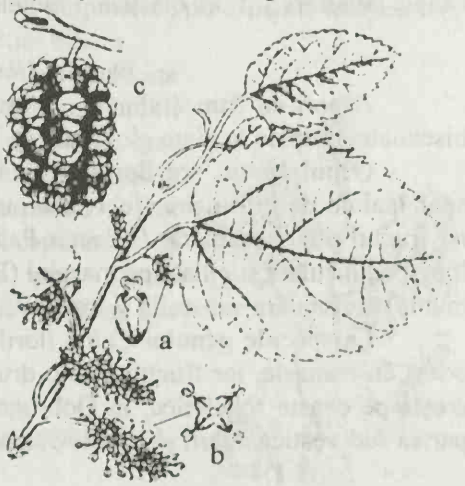


Fig. 85 – *Morus alba*: a- floare ♀ și ament ♀; b- floare ♂ și ament ♂; c- soroza (din PĂUN et al., 1980)

Genul *Ficus* cuprinde specii cu latex abundent, care cresc în diverse regiuni calde ale globului. *Ficus elastica* Roxb. este utilizat pentru extragere de cauciuc, iar *F. carica* L. (smochinul) este un arbust ce poate fi cultivat şi la noi în ţară, în zonele sudice. Fructul său, în formă de pară, se numeşte **siconă** (smochină), fiind tot un fruct multiplu şi fals.

Familia *Urticaceae*

Cuprinde plante erbacee cu flori unisexuate, dispuse monoic sau dioic. Frunzele şi tulpina pot avea peri urticanţi. Fructele sunt achene, înconjurate sau nu de perigonul persistent.

Urtica dioica L. (urzica mare) este perenă, ruderală din zona de câmpie până în etajul subalpin, mai ales prin locuri târlite. Frunzele sunt bogate în fier. Se utilizează în boli de reumatism sau de piele, în anemii şi hemoragii, iar tinctura de rădăcină (*Urtica radix*) se foloseşte în soluţii de amestec contra căderii părului. Ceaiul din frunze de urzică este recomandat în bronşite. Este o valoroasă plantă alimentară, fiind utilizată în cure de primăvară, ca galactofag şi depurativ. (Fig. 86)

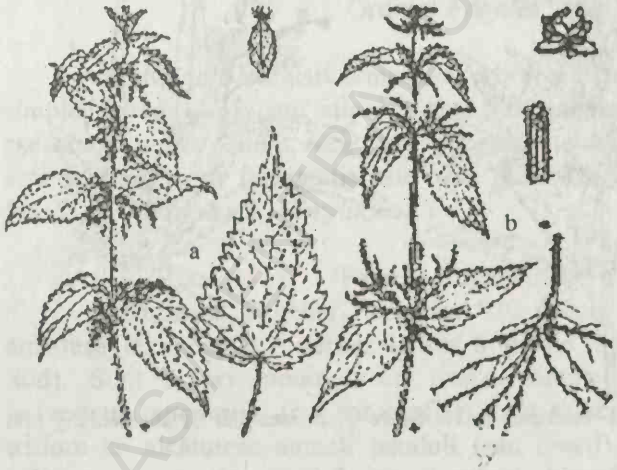


Fig. 86 – *Urtica dioica*: a- exemplar ♀; b- exemplar ♂ (din W. ROTHMALER, 1987)

Alte specii din flora ruderală a României sunt: *U. urens* L. (urzica mică), cu flori monoice; *Parietaria officinalis* L. (parachernită), sporadică prin locuri ruderale, bogate în humus.

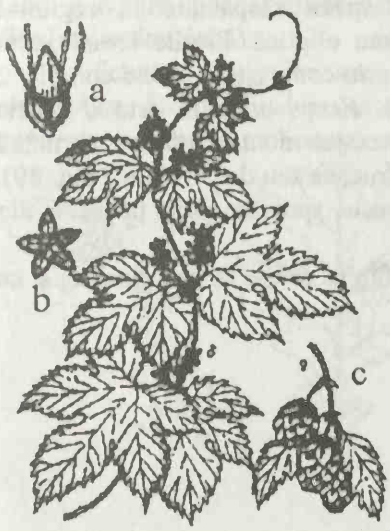
Familia *Cannabaceae*

Sunt plante erbacee, cu frunze stipelate, simple sau compuse, alterne. Organele vegetative au galnde secretoare. Florile sunt unisexuate, dispuse dioic, iar fructul este o achenă (nucula).

Cannabis sativa L. (cânepa, Fig. 87) este o plantă cultivată pentru fibrele liberiene textile şi pentru fructele sale oleaginoase, comestibile. *C. sativa* var. *indica* Lam. Conţine cannabină, cu proprietăţi hipnotice, sedative şi excitante, din această plantă obţinându-se haşişul, un stupefiant periculos.

Fig. 87 – *Cannabis sativa*: 1- exemplar ♀; 1b- floare ♀; 2- exemplar ♂; 2b- floare ♂ (din PĂUN et al., 1980)

Humulus lupulus L. (hamei, Fig. 88) este o liană cu lăstari lungi de 1-5 m, pe care se găsesc peri în formă de cârlige. Frunzele sunt opuse, digitat lobate. Este o plantă dioică, cu florile mascule în cime racemiforme, iar cele femele în amenţi axilari, în formă de con. La baza bracteelor se



află peri glandulari, producători de lupulină şi humulină, care fac ca planta să fie folosită în industria berii (ca aromatizant). Pentru gustul amar, "conurile" sunt utilizate ca tonic, având şi proprietăţi sedative şi afrodisiace.

Fig. 88 – *Humulus lupulus*: a- flori ♀ şi o bractee; b- floare ♂; c- "conuri" ♀ (după I. SÂRBU et al., 2001)

Ordinul *Fagales*

Sunt plante exclusiv lemnoase (arbori şi arbuşti), cu frunze alterne, simple, întregi sau lobate, stipelate. Au flori unisexuate, mici, numeroase, aşezate pe un ax comun, alcătuind inflorescenţe amentiforme. Polenizarea este anemofilă, iar fecundaţia este mult mai târzie. Cuprinde trei familii: *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Corylaceae*.

Familia *Fagaceae*

Încadrează 8 genuri, cu cca. 930 specii, răspândite în ambele emisfere (cu excepţia Americii de Sud tropicale şi a Africii tropicale şi de Sud). Sunt arbori monoici, cu frunze simple, alterne. Florile sunt unisexuate, anemofile (rar entomofile), cele mascule grupate în dichazii triflore ce alcătuiesc amenţi penduli (sau erecţi), iar cele femele sunt solitare sau grupate câte 2-8, înconjurate de hipsofile mici, scvamiforme. Ovulele sunt bitegumentate. Fructul este o achenă, înconjurată parţial sau total de o cupă provenită din receptacul, perigon şi bracteele de la baza florii.

Formule florale: ♂ * $P_{(6)(4-7)}A_{4-7,8-14}$; ♀ $P_{(6)}G_{(3)}$

Genul *Fagus* (fagul) cuprinde specii răspândite în regiunea temperată. Frunza este întreagă, ovată sau eliptică. Florile femele sunt grupate câte 2 şi la bază au hipsofile care prin concreştere închid complet 2 achene trimuchiate (numite popular **jir**). *F. sylvatica* L. este o specie comună din regiunea de câmpie până în etajul montan inferior, formând păduri pure sau în amestec cu alte specii foioase sau de conifere. (Fig. 89). *F. orientalis* Lipsky (fag de Crimeea) este sporadic prin pădurile din Carpaţii şi Subcarpaţii Orientali.

În medicina populară, scoarţa de fag se foloseşte ca vermifug şi ca tonic-amar, precum şi ca antidiareic.

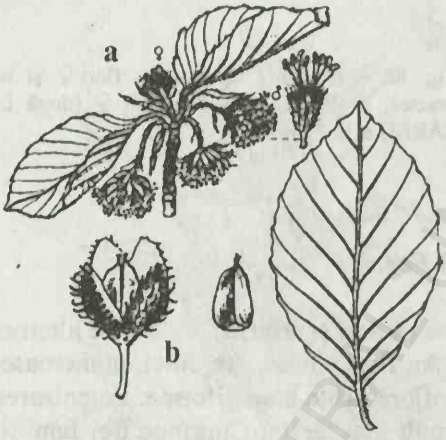


Fig. 89 – *Fagus sylvatica*: a- inflorescenţe femele şi masculę; b- jir şi achenă (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Quercus* (stejarul) cuprinde cca. 450 specii, cu o largă răspândire. Amenţii masculi sunt lacşi şi penduli. Fiecare floare femelă este înconjurată de un involucru care se transformă în cupă, acoperind parţial o achenă elipsoidală (numită popular **ghindă**). În România sunt 9 specii, mai frecvente fiind : *Q. robur* L. (stejar pedunculat, Fig. 90 A), cu frunze aproape sesile şi cu ghinde pedunculate; *Q. petraea* (Matt.) Liebl. (gorun, Fig. 90 B), cu frunza scurt peţiolată (1,5-3 cm.) şi cu ghinde sesile sau foarte scurt peţiolate; *Q. pubescens* Willd. (stejar pufos), cu lujerii anuali pubescenţi, cu frunze peţiolate şi cu solzii cupei ovaţi până la lanceolaţi, strâns sau lax imbricaţi ; *Q. pedunculiflora* C. Koch (stejar brumăriu), cu ghinde lung pedunculate. frunze sesile sau scurt peţiolate şi pe dos cenuşii sau cenuşii-verzi. În România mai cresc : *Q. dalechampii* Ten. (gorun balcanic), *Q. polycarpa* Schur (gorun ardelenesc), *Q. cerris* L.

(cerul). Dintre speciile exotice menționăm: *Q. suber* (stejar de plută), *Q. ilex* (stejar de stâncă).

Scoarța de stejar are proprietăți astringente, hemostatice și antiseptice. Decoctul se poate utiliza extern ca pansament pentru răni supurante și pentru ameliorarea stomatitelor.

A B

Fig. 90 – A- *Quercus robur*: frunză penat-lobată, aproape sesilă și ghinde pedunculate; B- *Q. petraea*: frunză pețiolată și ghinde sesile (din W. ROTHMALER, 1987)

Castanea sativa Mill. (castanul comestibil) are amenți masculi erecți, iar florile femele sunt grupate câte trei și înconjurate de un involucru ce formează o cupă spinoasă (învelește complet achenele). Extractul apos din frunze are acțiune sedativă asupra centrilor respiratori și în special asupra centrului tusei. Frunzele au și proprietăți bacteriostatice. Fructele (castanele) prăjite sunt comestibile și sunt consumate în regiunile sudice ale Europei.

Este o specie submediteraneană, care crește spontan la noi în țară doar în câteva regiuni subcarpatice (Tismana, Baia Mare, Mehedinți).

Dintre genurile exotice pot fi amintite: *Nothophagus* (în emisfera sudică), *Lithocarpus* (în Asia de S-E), *Castanopsis* (în Asia tropicală și subtropicală) etc.

Familia *Betulaceae*

Cuprinde cca 95 specii, răspândite mai ales în regiunea temperată nordică. Sunt arbori sau arbuști cu micorize ectotrofe. Au frunze simple, alterne, iar florile sunt grupate în dichazii triflore ce alcătuiesc o cimă protejată de o bractee și 2-4 bracteole. Mai multe cime pe un ax comun

formează o inflorescenţă amentiformă. Fructul este o achenă aripată, cu o bractee la bază.

Genul *Betula* (mesteacănul) are frunze romboidale, iar achena este însoţită de o bractee trilobată. *B. pendula* Roth (Fig. 91, A) este un arbore de cca 20 m, cu nişte verucozităţi pe lăstari. Este o specie pionieră, ce apare mai ales pe versanţi însoriţi, în regiunea de deal şi de munte. Frunzele tinere şi mugurii conţin polifenoli, cu proprietăţi diuretice. Favorizează eliminarea acidului uric şi a colesterolului. Scoarţa este utilizată în stări febrile, gută, ca diuretic şi ca stimulent al poftei de mâncare.

B. nana L. (mesteacănul pitic) creşte în turbării oligotrofe (sfagnete), în jud. Suceava şi Harghita.

Genul *Alnus* (arinul) are fructe cu bractee cinci lobată şi care nu cade odată cu fructele mature. *A. glutinosa* (L.) Gaertn. (arinul negru, Fig. 91, B) are frunze emarginate şi lăstarii tineri viscid-lipicioşi. Creşte în luncile râurilor din regiunile de câmpie şi deal. *A. incana* (Chaix) DC. (arinul alb) are frunze acuminate în lungul pâraielor din zona colinară şi montană (din etajul fagului până în cel al molidului).

Scoarţa de arin se utilizează empiric ca febrifug şi tonic, iar frunzele se folosesc sub formă de cataplasme, ca galactofug la sfârşitul lăuziei.

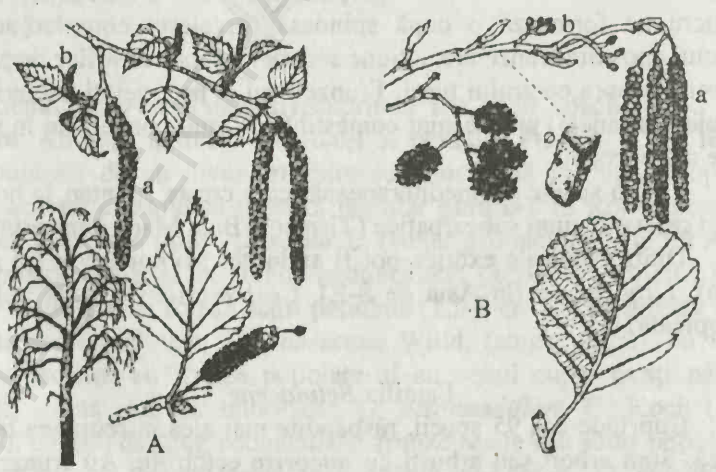


Fig. 91 – *Betula pendula* (A); *Alnus glutinosa* (B): a- inflorescenţe mascule; b- inflorescenţe femele (din W. ROTHMALER, 1987)

Familia *Corylaceae*

Arbori sau arbuşti cu flori unisexuate, dispuse monoic. Florile anemofile sunt grupate în amenţi: cele mascule nu au perigon şi sunt dispuse câte una în axila unei bractei, iar cele femele sunt grupate în amenţi compuşi, fiecare floare având şi un perigon mic, neregulat lobat. Ovarul este inferior, iar fructul este o achenă (nucula), fiind însoţită de un involucru provenit din concreşterea bracteelor cu bracteolele.

Corylus avellana L. (alun, Fig. 92 A) este un arbust frecvent în pădurile de foioase, prin zăvoaie, pe soluri reavăne. Are frunze mari, cu baza cordată şi marginea neregulat dublu-serată. Înfloreşte înainte de înfrunzire. Fructele sunt grupate (1-4), fiecare având la bază un involucru fructifer sub formă de cupă. Seminţele sunt comestibile, iar frunzele au utilizări medicinale, ca hemostatice, antihemoragice (cresc rezistenţa capilarelor) şi dezinfectante. Scoarţa are utilizări în febra intermitentă, iar fructele se recomandă ca antianemice.

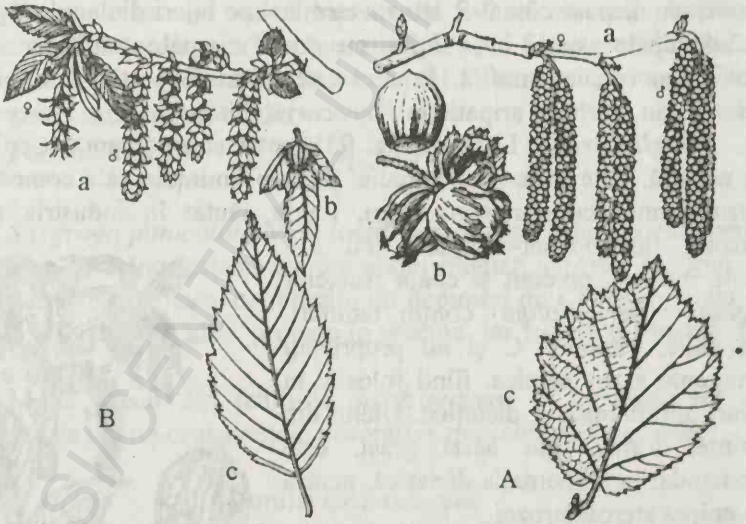


Fig. 92 – A- *Corylus avellana*: a- inflorescenţe; b- fructe; c- frunză; B- *Carpinus betulus*: a- inflorescenţe; b- achenă cu bractee trilobată; c- frunză (din W. ROTHMALER, 1987)

Carpinus betulus L. (carpen, Fig. 92 B) este un arbore de cca 20-25 m înălţime, comun în pădurile din zona silvostepei până în etajul fagului (uneori este specie dominantă, dar rar formează arborete pure).

Înfloreşte concomitent cu înfrunzirea. Pe un ax lung, pendul, se află achene numeroase, care au la bază o bractee trilobată (spre deosebire de *C. orientalis* Mill. – cărpiniţă, la care bractea este întreagă).

Lemnul de carpen este considerat printre cele mai valoroase esenţa ca lemn de foc.

Ordinul *Juglandales*

Au flori unisexuate, dispuse monoic. Frunzele sunt compuse şi conţin substanţe aromatice.

Familia *Juglandaceae*

Florile mascule sunt grupate în inflorescenţe amentiforme, pendule, au un perigon sepaloid şi 3-40 stamine. Florile femele sunt solitare sau dispuse câte 2-5, situate terminal pe lujeri din anul respectiv şi au 2-4 tepale verzi, ovar infer cu două stigmate papiloase, groase. Polenizarea este anemofilă. Fructul este o drupă parţial dehiscentă (la *Juglans*) sau o achenă aripată (la *Pterocarya, Carya*).

Juglans regia L. (nuc, Fig. 93) creşte subspontan sau cultivat în ţara noastră. Este un arbore apreciat pentru seminţele sale comestibile şi pentru lemnul cu duramen negru, foarte căutat în industria mobilei. Frunzele imparipenat-compuse (cu 5-7 foliole întregi), precum şi coaja fructelor (*Juglandis pericarpium*) conţin taninuri, acid galic, vitamina C şi au proprietăţi astringente şi antiseptice, fiind folosite în ceaiuri antidiareice şi dietetice. Uleiul din seminţe, format din acizi graşi, este recomandat în alimentaţia dietetică, pentru prevenirea aterosclerozei.

Fig. 93 – *Juglans regia*: a- frunză; b- ramură floriferă; c- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

6. 3. 1. 3. Subclasa *ROSIDAE*

Sunt plante lemnoase sau erbacee, cu flori bisexuate, dialipetale, cu androceu şi gineceu polimer. Cuprinde ordinele: ***Saxifragales, Sarraceniales, Rosales, Fabales, Myrtales, Elaeagnales, Rutales, Sapindales, Geraniales, Celastrales, Rhamnales, Euphorbiales, Santalales, Cornales, Araliales, Rafflesiales.***

Ordinul *Saxifragales*

Cuprinde speciile lemnoase sau erbacee, cu flori pentamere, de obicei bisexuate, entomogame. Fructele sunt capsule, folicule sau bace.

Familia *Saxifragaceae*

Plante lemnoase sau erbacee, cu frunze alterne, simple sau compuse, iar florile dispuse în cime, sunt pe tipul 5, heterochlamidee, cu gineceu din două carpele concrescute numai în partea inferioară. Fructul este o capsulă sau o polifoliculă.

Formula florală: $* K_5 C_5 A_{5+5} G_{(2)}$

Saxifraga paniculata Mill. (ochii şoricelului) este o specie perenă, care trăieşte pe stânci calcaroase din etajul montan superior şi alpin. Are frunze spatulate, rozulare, pe margini cu depuneri de $CaCO_3$ (exudat prin hidatode). Florile sunt albe, grupate în raceme, iar fructul o capsulă. (Fig. 94-1).

Multe specii din familiile *Saxifragaceae* şi *Crassulaceae* sunt considerate ca plante ornamentale decorative deosebit de valoroase.

Familia *Crassulaceae*

Sunt plante erbacee sau frutescente, cu frunze groase, cărnoase, în care se acumulează apă. Trăiesc mai ales pe stânci, în locuri uscate şi se înmulţesc frecvent pe cale vegetativă (prin rizomi sau muguri aerieni). Florile sunt bisexuate (sau unisexuate), actinomorfe, grupate în cime, cu piese florale în număr variabil, libere; fructul este o polifoliculă cu seminţe mici.

B.C.U. „M. EMINESCU" IAŞI

Speciile genului *Sempervivum* au numai o rozetă de frunze bazale. *S. tectorum* L. (urechelniță) este o specie cultivată ca ornamentală sau este întâlnită ca subspontană pe ziduri, acoperişuri etc. Se recomandă ca diuretic, febrifug şi vermifug, iar cu uz extern ca remediu împotriva pistruilor şi a "coşurilor", sau pentru calmarea durerilor de urechi.

În cazul speciilor din genul *Sedum,* acestea nu au rozetă bazală, iar florile sunt bisexuate. *S. maximum* (L.) Hoffm. creşte pe coaste pietroase, stâncării, în rarişti de pădure, nisipuri, din silvostepă până în etajul molidului (Fig. 94-2). *S. acre* L. (iarbă de şoaldină), specie perenă, sporadică de la câmpie până în etajul fagului, creşte pe stânci, ziduri, nisipuri. Folosită în medicina populară ca emetic, febrifug, antiepileptic şi în scorbut (aplicații locale pe gingii).

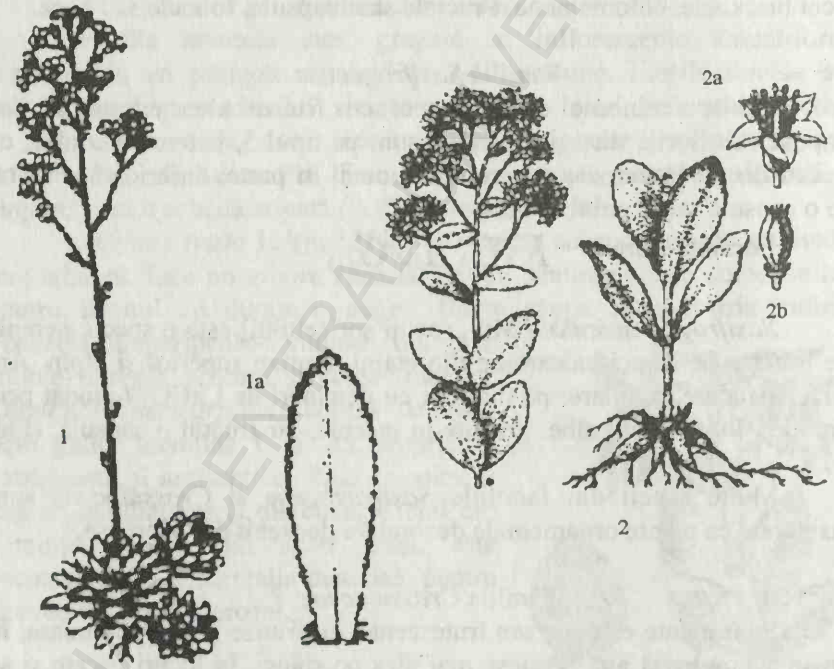


Fig. 94 – 1- *Saxifraga paniculata*: 1a- frunză din rozeta bazală; 2- *Sedum maximum*: 2a- floare; 2b- fruct (după W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Sarraceniales*

Aici sunt încadrate unele familii de plante cu nutriție mixtă (fotosintetică şi în acelaşi timp heterotrofă, carnivoră). Descompun corpul unor insecte mici şi astfel asimilează azotul, iar pentru acest fapt şi-au transformat frunzele în capcane pentru prinderea şi digerarea animalelor mici.

Familia *Droseraceae*

Specii acvatice şi terestre, autohtone şi exotice, care cresc prin mlaştini oligotrofe.

Aldrovanda vesiculosa L. (otrățelul bălților) este o plantă acvatică, natant-submersă, fără rădăcini şi cu flori axilare, solitare. Se întâlneşte prin ape stagnante, puțin adânci, cu fund mâlos. Unii lobi ai frunzelor se transformă în capcane, adaptate la prinderea unor mici animale acvatice.

Drosera rotundifolia L. (roua cerului, Fig. 95) este o specie sporadică prin sfagnete, în regiuni montane şi depresiuni intracarpatice, cu frunze în rozetă bazală, care prezintă tentacule glandulifere (secretă lichid proteolitic).

Genuri exotice: *Dionea* sp., *Drosophyllum* sp.

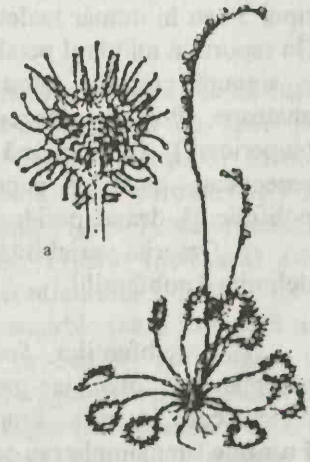


Fig. 95 – *Drosera rotundifolia*: a- frunză transformată în capcană (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Rosales*

Cuprinde plante cu flori bisexuate, actinomorfe, fiind grupate în panicule, raceme, umbele sau cime. cu polenizare entomofilă, rar anemofilă. Floarea este ciclică, pentameră, dialisepală şi dialipetală.

Numărul mare de stamine şi carpele (dar multiplu de 5) relevă o descendenţă filogenetică din *Policarpigenae.* Fructele sunt folicule, nucule, bace, drupe sau fructe multiple (la formarea lor participă adeseori şi receptacolul).

Familia *Rosaceae*

Este reprezentată de cca. 3000 specii de arbori, arbuşti, subarbuşti sau plante erbacee, de obicei perene, cu frunze alterne, simple sau compuse, stipelate (stipelele sunt concrescute cu peţiolul).

Florile sunt bisexuate, actinomorfe. Receptaculul poate avea forme diferite: disciform, conic, plan, ca o cupă (caz în care se numeşte *hipantiu,* de la gr. "hypo" = sub; "anthos" = floare). Caliciul este format din 5 sepale libere, dar la unele genuri (*Fragaria, Potentilla, Geum*) există la exterior 5 hipsofile care alcătuiesc **epicaliciul (calicelul)**. Corola este alcătuită din 5 petale libere, însă, uneori, numărul acestora creşte prin metamorfozarea staminelor. Androceul prezintă unul sau mai multe verticile de stamine, pe tipul 5 sau în număr nedeterminat. Gineceul poate fi policarpelar apocarp (în raport cu numărul petalelor sau multiplul lor), uneori putând fi redus la o singură carpelă; totodată este 1-5 locular, cu 1-numeroase ovule anatrope. Poziţia gineceului în floare este diversă: de la **hipoginâ** (superioară), la **perigină** şi **epigină** (inferioară), când se afundă în receptacul, cu care concreşte sau nu. Fructul poate fi poliachenă, polifoliculă, drupă, polidrupă sau baciform (poamă).

Datorită variabilităţii receptaculului, gineceului şi fructului, se pot delimita 4 subfamilii.

- Subfamilia *Spiraeoideae.* Florile sunt actinomorfe şi au receptaculul plan, iar gineceul este alcătuit din 2-5 carpele libere sau concrescute la bază. Fructul este o foliculă, formată din 1-5 carpele. Frunzele sunt simple sau compuse, dispuse altern.

Formula floralâ: $*K_5C_5A_{10+10+10}\underline{G_{5-2}}$

Genul *Spiraea* (cununiţă) cuprinde specii spontane sau cultivate. Frunzele sunt nestipelate, iar carpelele sunt libere. Fructele nu sunt umflate şi se deschid numai de-a lungul suturii ventrale. *S. ulmifolia* Scop. creşte în regiunile montane, iar *S. x vanhouttei* (Briot) Zabel, cu flori albe, grupate în corimbe simple, este mult cultivată în scop ornamental. (Fig. 97)

Fig. 96 – *Spiraea x vanhoutei* (din FLORA R. P. R.)

- Subfamilia *Rosoideae*. Sunt plante lemnoase sau erbacee, anuale sau perene, cu frunze simple sau compuse, care au stipele persistente. Florile au un receptacul plan, conic sau concav şi sunt hipogine sau epigine, pe tipul 5 (rar 4). Unele genuri prezintă calicul. Staminele şi carpelele sunt în număr nedefinit, adesea fiind incluse în hipantiu. Fructul este multiplu, poliachenă sau polidrupă, la formarea lor participând adeseori şi receptacolul.

Formula florală: $* K_{5,5+5} C_5 A_\infty G_\infty$

Genul *Rosa* este reprezentat de numeroase specii de arbuşti spontani sau cultivaţi, cu frunze imparipenat-compuse şi cu spini pe tulpină. Hipantiul la maturitate se îngroaşă, devenind roşu şi cărnos (conţine vitamina C, acizi organici, pectine, antociani, caroten etc.) şi include mai multe achene. *R. canina* L. (măceşul, Fig. 97) este un arbust până la 3 m, cu flori roze şi ramuri spinoase. Fructul (măceaşa) este comestibil şi cu valoare medicinală. Datorită conţinutului ridicat în acid ascorbic şi dehidroascorbic (care formează un "sistem redox"), produsele alimentare şi farmaceutice au rol major în oxido-reducerile biologice şi în respiraţia celulară. Conţin diverse vitamine, mai ales C şi P, precum şi numeroase săruri necesare organismului uman.

Fig. 97 – *Rosa canina*: ramură cu floare; în detaliu, ramură cu spini, frunză şi fructe (din W. ROTHMALER, 1987)

Se recomandă în avitaminoza C, în afecțiuni hepatice și renale. Din pulpa măceșelor se prepară siropuri, gemuri, dulceață și vin.

Este o specie comună prin tufișuri, la margini de păduri.

Genul *Rubus* are un număr mare de specii (cca. 250) de arbuști și subarbuști, cu frunze penat- sau palmat-compuse. Receptaculul este plan sau convex, iar fructele sunt polidrupe comestibile. *R. caesius* L. (murul de mirişte, Fig. 98-1) este comun prin zăvoaie, dar și ca buruiană prin culturi, iar *R. idaeus* L. (zmeurul) se întâlnește mai ales prin tăieturile de pădure din zona montană. Frunzele de zmeur sunt utilizate empiric ca depurativ și astringent, iar extern pentru gargară, în afecțiuni faringiene. Intră și în compoziția ceaiului aromat.

Genul *Potentilla*, cu cca. 500 specii răspândite mai ales în regiunea temperată de nord, dintre care la noi sunt peste 300 specii spontane, în toate zonele și etajele de vegetație. *P. reptans* L. (cinci degete, Fig. 98-2) este frecventă în locuri inundabile și are frunze palmat-compuse, cu 5 foliole. *P. anserina* L. (coada racului) este comună prin locuri ruderale și pe aluviuni, iar frunzele sunt penat compuse. Părțile aeriene ale plantei au acțiune astringentă, scăzând secrețiile mucoaselor și permeabilitatea capilarelor. Are și efecte spasmolitice asupra musculaturii netede a intestinelor și a uterului. Intră în compoziția ceaiului antidiareic.

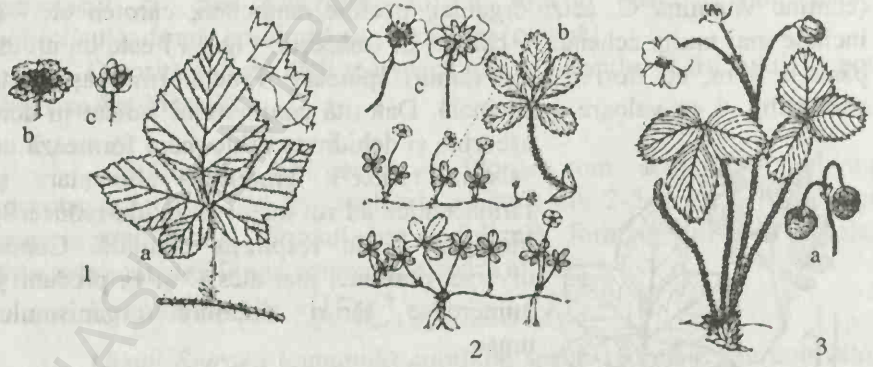


Fig. 98 – *Rubus caesius* (1): a- frunză; b- floare; c- fruct; *Potentilla reptans* (2): b- frunză; c- flori; *Fragaria viridis* (3): a- fructe (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Fragaria* cuprinde plante erbacee, perene, stolonifere, cu frunze trifoliate. Florile au calicul, iar după fructificare receptaculul devine

cărnos, comestibil, în el fiind implântate numeroase achene mici. *F. vesca* L. (fragi de pădure) este foarte răspândită în pajişti, păduri, tufişuri, locuri pietroase, din zona colinară până în subalpin. *F. viridis* Duchs. (fragi sau căpşuni de câmp, Fig. 98-3), *F. moschata* Duchs., se întâlnesc şi spontan, dar sunt cultivate pentru fructele lor. Frunzele speciilor din genul *Fragaria* conţin taninuri, având proprietăţi astringente şi antidiareice. In medicina empirică sunt utilizate în icter, ca diuretice şi depurative, ca antispastice etc. Din fructe se prepară gem şi dulceaţă.

- Subfamilia *Maloideae* (*Pomoideae*). Include arbori cu frunze simple, alterne, cu stipele caduce. Florile sunt actinomorfe şi au un receptacul concav, gineceul fiind format din 5(2) carpele libere, care la maturitate concresc cu receptaculul şi formează fructul fals, baciform numit **poamă**.

Formula florală: $* K_5 C_5 A_{5-50} G_{(5-2)}$

Genul *Malus* cuprinde numeroase specii răspândite în emisfera nordică. Au flori mari, grupate în corimbe, cu antere galbene. Androceul este format din 15-50 stamine, iar gineceul din 5 carpele libere, însă stilele sunt unite la bază. Fructul are atât cavitate caliceară, cât şi pedicelară şi nu conţine sclereide. *M. sylvestris* (L.) Mill. (măr păduret) este întâlnit sporadic prin păduri de foioase, de la câmpie până în etajul montan (Fig. 99). Fructele de măr sunt recomandate în numeroase afecţiuni, deoarece uşurează digestia, reglează funcţiile intestinale şi au proprietăţi diuretice, cu efecte favorabile în artrite, gută, reumatism. Scad presiunea sanguină şi diminuează colesterolul (previn ateroscleroza şi infarctul miocardic). Acţionează ca pectorale şi sedative asupra sistemului nervos (uşurează somnul când sunt consumate seara).

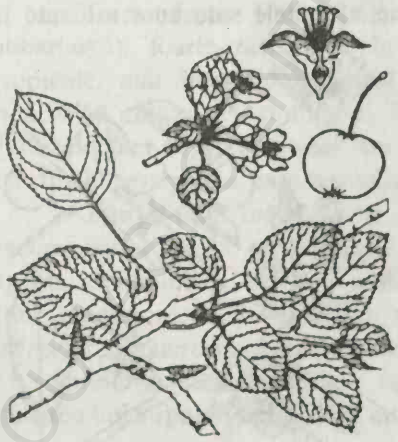


Fig. 99 – *Malus sylvestris*: ramură cu frunze şi flori, floare în secţiune şi fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

Crataegus monogyna Jacq. (păducel) este un arbust cu ramuri spinoase, cu frunze rombic ovate, adânc lobate (până la jumatatea limbului). Florile, pe tipul 5, cu petale rotunde, sunt grupate în corimbe rotunde, albe. Fructele sunt ovoide, roşii, cărnoase, de 0,7-1 cm (sunt fructe false deoarece partea cărnoasă provine din receptacol). Atât fructele, cât şi frunzele şi florile, au multiple utilităţi terapeutice. Acţionează asupra sistemului nervos central, având efecte simpaticolitice, vasodilatatoare şi hipotensive. Au rezultate benefice şi în anghina pectorală.

Tot din această subfamilie fac parte genurile: *Pyrus* (păr), cu staminele roşii); *Cydonia* (gutui), la care fructul conţine sclereide; *Crataegus* (păducel); *Sorbus* (scoruş); *Chaenomeles* (gutui japonez); *Mespilus* (moşmon) etc.

- Subfamilia *Prunoideae*. Sunt arbori sau arbuşti cu frunze simple şi flori solitare sau grupate în inflorescenţe. Receptaculul florii este concav, tubulos sau infundibuliform, nu participă la formarea fructului. Androceul este format din 20-30 stamine, iar gineceul este redus la o singură carpelă. Fructul este o drupă care prezintă: exocarpul subţire, pielos; mezocarpul cărnos şi zemos; endocarp pietros, sclerificat, închizând în interior o sămânţă.

Genul *Prunus* este reprezentat prin numeroase specii spontane şi cultivate, cu frunze simple şi flori pedicelate, grupate câte 1-6. *P. spinosa* L. (porumbar, Fig. 100) este un arbust spontan, alcătuind tufişuri compacte la marginea pădurilor, pe coaste însorite. Fructele sale sunt utilizate în medicina empirică. Conţin glicozizi, flavonoizi, antociani, acizi organici, polifenoli, zaharuri etc. Florile sunt utilizate pentru acţiunea lor diuretic-depurativă, precum şi în hitertensiunea arterială, iar fructele au efect antidiareic, fiind recomandate şi în afecţiuni renale şi dischinezii biliare.

Fig. 100 – *Prunus spinosa*: ramură cu frunze şi flori, ramură cu fructe; floare în secţiune (din W. ROTHMALER, 1987)

Denumirea sa populară este corelată cu fenofaza de înflorire, legată de creşterea temperaturii solului, care permite semănatul porumbului.

Genul *Cerasus* are flori mai mari şi mai lung pedunculate, grupate în umbele sau corimbe simple. *C. avium* (L.) Moench (cireş sălbatic) are fructele drupe sferice, dulci-amărui. *C. vulgaris* Mill. (vişin) are fructe astringente. În medicina populară se foloseşte şi scoarţa, ca febrifug şi antigutos.

Din această subfamilie mai fac parte genurile: *Armeniaca* (cais), *Amygdalus* (migdal), *Padus* (mălin).

Ordinul *Fabales* (*Leguminosales*)

Este format din plante lemnoase sau erbacee, cu rădăcini ce fac simbioză cu bacterii fixatoare de azot atmosferic. Florile sunt de obicei zigomorfe, pentamere, cu androceu gamostemon sau dialistemon şi cu gineceu monocarpelar, din care se formează fructul, numit **păstaie (legumă)**, de diverse forme şi mărimi. Există şi specii cu staminele şi carpelele numeroase şi libere, cu flori actinomorfe, care se încadrează într-o familie mai puţin evoluată (*Mimosaceae*).

Familia *Fabaceae* (*Papilionaceae*, *Leguminosae*)

Cuprinde cca 1000 specii erbacee sau lemnoase (arbori, arbuşti sau subarbuşti), foarte răspândite în regiunile temperate, subtropicale sau tropicale, atât în stare spontană, cât şi cultivate. Rădăcinile prezintă nodozităţi cu bacterii simbionte, fixatoare de azot (din genul *Rhizobium*). Frunzele sunt de obicei penat sau palmat-compuse (rar simple), prevăzute cu stipele persistente, care uneori se transformă în spini (*Robinia*).

Florile sunt bisexuate şi de regulă sunt grupate în inflorescenţe racemoase. Floarea are simetrie zigomorfă şi prezintă o conformaţie specială: caliciul din 5 sepale unite (rar libere); corola din 5 petale inegale (una superioară, mare- **vexil** sau **stindard**; 2 laterale, egale- **aripioare**; 2 inferioare, concrescute, ce formează **carena** sau **luntriţa**); androceul din 10 stamine (cu filamente libere sau unite în unul sau două mănunchiuri); gineceu unicarpelar, unilocular, cu 1- numeroase ovule.

Polenizarea este, în general, entomofilă (rareori sunt cazuri de autogamie).

Fructul este o **păstaie** (legumă) dehiscentă sau indehiscentă, cu seminţe exalbuminate, variate ca formă şi mărime.

Formula florală: % $K_{(5)}C_5A_{5+5;(5+5);(9)+1}G_1$

Conţin în structura lor biochimică numeroşi alcaloizi: taninuri, saponine etc., motiv pentru care unele sunt toxice.

Luând în considerare tipul de androceu, se poate face o grupare a genurilor din această familie înurmătoarele subfamilii:

- Subfamilia *Sophoroideae*, cu androceu dialistemon (cele 10 stamine sunt libere).

Genul *Sophora* cuprinde numeroase specii lemnoase sau erbacee, cultivate pentru valoarea lor ornamentală sau meliferă. Au frunze imparipenat-compuse, florile sunt alb-gălbui, iar pe tulpini şi pe ramuri nu au spini. *S. japonica* L. (salcâm japonez) este un arbore înalt până la 25 m. Această specie conţine în florile sale rutină, care are proprietatea de a mări rezistenţa vaselor capilare şi intervine în procesele "redox" din organism. Se recomandă în edeme cardiace, în insuficienţă hepatică (reglează metabolismul glucidic), în oftalmologie (în retinopatia diabetică). *S. jaubertii* Spach este o specie perenă, ierbacee, spontană la noi la Babadag (jud. Tulcea). Tot din această grupă face parte şi *Myraxylon balsamum* (arborele de balsam), originar din Peru.

- Subfamilia *Genistoideae*, cu androceu monadelf (cele 10 stamine sunt unite într-un singur mănunchi). Au flori galbene, grupate în raceme, iar păstăile sunt lineare. Părţile aeriene ale plantei conţin principii amare, cu efect depurativ şi cu utilizări în medicina populară în tratamentul reumatismului, a unor afecţiuni hepatice şi ale splinei. Seminţele au efecte vomitive şi purgative puternice.

Genul *Genista* cuprinde 75 specii arborescente, cu frunze simple. În România mai frecventă este *Genista tinctoria* L. (drobiţă). (Fig. 101).

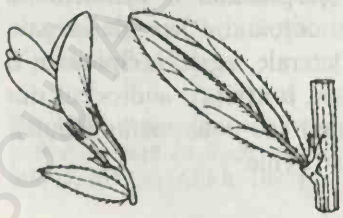


Fig. 101 – *Genista tinctoria*: floare şi frunză (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Lupinus* grupează plante cu frunze palmat-compuse şi flori divers colorate, alcătuind raceme lungi. În ţara noastră se cultivă ca plante ornamentale, pentru furaj sau ca îngrăşământ verde. *Lupinus albus* L. are frunze cu 5-11 foleole, dispuse în evantai şi flori albe. Se utilizează empiric ca antihelmintic, diuretic şi în afecţiuni cutanate (abcese, furunculoze).

Tot în această grupă sunt incluse şi speciile: *Glycine max* (L.) Merr. (soia), importantă plantă oleaginoasă şi furajeră; *Arachys hypogaea* L. (alune de pământ), la care pedunculii florali se îndoaie după fecundare şi intră în pământ, unde se formează o păstaie, cu 1-2 seminţe bogate în ulei şi foarte apreciate ca aliment.

-Subfamilia *Phaseoloideae*, cu androceu diadelf (cu filamentele unite în două mănunchiuri: un filament liber şi 9 unite). Aici sunt încadrate numeroase genuri şi specii erbacee anuale şi perene (rar arbori, arbuşti sau subarbuşti), cu frunze compuse din trei foleole sau penat-compuse şi cu flori solitare sau în raceme.

Genul *Pisum* (mazărea) se caracterizează prin frunzele paripenat-compuse, cu 2-3 perechi de foleole şi cu cârcei în vârf, iar stipelele sunt mai mari decât foleolele. *P. sativum* L. este o plantă de mare valoare alimentară (Fig. 102). Seminţele (verzi sau uscate) conţin legumină, zaharoze, amidon, grăsimi, vitamina B, având o largă utilizare ca aliment şi ca furaj.

Fig. 102 – *Pisum sativum*: ramură cu frunze, flori şi fructe; în detaliu: frunză stipelată, foarea papilionată şi păstaie (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Phaseolus* (fasolea) – frunzele sunt trifoliate, iar tulpina poate fi volubilă sau erectă. *Ph. vulgaris* L. este originară din America de Sud, fiind cultivată ca plantă alimentară, furajeră şi medicinală, în foarte multe soiuri. Tecile păstăilor uscate (fără seminţe) sunt recomandate pentru efectul lor hipoglicemiant.

Genul *Medicago* (lucerna) este reprezentat prin cca. 100 specii erbacee, cu frunze trifoliate şi păstăi (spinoase sau nespinoase) mai lungi decât caliciul. *M. sativa* L. (cu flori albastre-violacee, Fig. 103 A) şi *M. falcata* L. (cu flori galbene) sunt două specii furajere foarte importante, dar şi valoroase plante melifere.

Genul *Trifolium* (trifoi) este prezent în flora României prin 41 specii spontane şi cultivate. Păstăile sunt mai scurte decât caliciul. Creşte în toate etajele de vegetaţie, având mai ales valoare furajeră. Ex.: *T. repens* L. (trifoi alb) (Fig. 103 B), *T. pratense* L. (trifoi roşu), *T. campestre* Schreb. (trifoi mărunt, cu flori galbene) etc. Florile de trifoi se pot utiliza pentru acţiunea lor expectorantă, diuretică şi antidiareică.

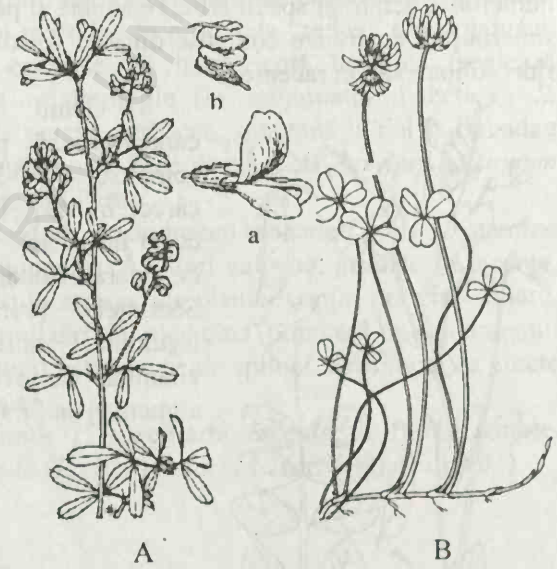


Fig. 103 – A- *Medicago sativa*: a- floare; b- păstaie; B- *Trifolium repens* (din W. ROTHMALER, 1987)

Dintre speciile lemnoase, la noi în ţară creşte, cultivat sau subspontan, *Robinia pseudacacia* L. (salcâm), originar din America de Nord, cu valoare forestieră, ornamentală, meliferă, medicinală, dar mai

ales antierozională şi de fixare a dunelor de nisip. Este un arbore cu lujeri spinoşi (stipelele sunt transformate în 2 ghimpi puternici), cu frunze imparipenat-compuse. Florile au corolă albă, sunt grupate în raceme pendule şi conţin robinină, acaciină, uleiuri volatile etc., fiind utilizate în industria parfumurilor, iar în medicina populară se recomandă pentru calmarea tusei. Scoarţa de salcâm se foloseşte în hiperaciditate, în ulcer gastric şi duodenal şi ca purgativ.

Ordinul *Myrtales*

Plante cu frunze alterne sau opuse, cu flori bisexuate actinomorfe (rar zigomorfe), răspândite mai ales în zona tropicală şi subtropicală, puţine în regiunile temperate. Fructul este o capsulă, bacă, drupă sau nucula.

Familia *Myrtaceae*

Sunt arbori cu glande secretoare de uleiuri eterice în frunze, care sunt întregi, nestipelate, sempervirescente. Florile pe tipul 4 sau 5, cu numeroase satmine şi gineceu inferior. Fructele sunt bace, drupe, capsule sau achene.

Myrtus communis L. (mirtul, Fig. 104) este un arbust mediteranean, sempervirescent, cu fructul o bacă comestibilă. Frunzele au utilizări medicinale deoarece conţin ulei eteric cu proprietaţi aromatizante şi tonice, vermifuge, pentru boli ale vezicei urinare şi ale aparatului respirator. În seminţe există o fitohemoglutinină.. Formează tufişuri numite "**macchia**".

Fig. 104 – *Myrtus communis*: ramură cu flori; ramură cu fructe (din MITITELU D. et CHIFU T., 1981)

Genul *Eucalyptus* are cca. 500 specii arborescente, răspândite spontan în Australia, dar cultivat în diverse ţări tropicale. Are dimensiuni mari (până la 155 m, la *E. amygdalina* Labill.), dar frunzele sunt mici, iar fructul este o capsulă loclicidă. În frunze există uleiuri volatile cu proprietăţi antiseptice, iar lemnul este foarte rezistent la acţiunea apei şi a aerului.

Familia *Onagraceae (Oenotheraceae)*

Sunt plante erbacee (rar lemnoase), cu flori actinomorfe sau zigomorfe, pe tipul 4, grupate în spice, panicule sau raceme. Fructul este o capsulă loculicidă (rar achenă sau bacă).

Oenothera biennis L. (luminţă) este originară din America de Nord. La noi este specie pionieră, pe prundişuri, malul apelor, locuri ruderale.

Genul *Epilobium* (pufuliţă) cuprinde specii erbacee, răspândite în diverse habitate. *E. angustifolium* L. (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub) are frunze lanceolate, discolore (argintii pe dos), florile roze, dispuse în racem. Fructul este o capsulă liniară, în seminţe păroase (Fig. 105). În medicina populară partea aeriană a diverselor specii (*E. angustifolium* L., *E. parviflorum* Schreb., *E. hirsutum* L.) este utilizată sub formă de infuzie pentru tratamentul hiperplaziei benigne de prostrată şi în tulburări de micţiune cauzate de această maladie.

Fig. 105 – *Epilobium angustifolium*: a- aspect general, b- frunză, c- floare (din W. ROTHMALER, 1987)

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Familia *Lythraceae*

Specii erbacee, cu frunze opuse sau verticilate, stipelate. Florile sunt actinomorfe sau zigomorfe, pe tipul 6-4, cu gineceu superior sau inferior. Fructul este o capsulă.

Lythrum salicaria L. (răchitan) este o specie comună în locuri umede, cu flori violacee şi cu receptacul mare, tubulos, în care este inchis ovarul şi apoi fructul (Fig. 106). Datorită substanţelor pe care le conţine în părţile aeriene (tanoizi, uleiuri volatile, substanţe antibiotice), extractele obţinute au acţiune astringentă şi inhibantă asupra dezvoltării florei microbiene patogene intestinale. Extern se recomandă pentru ulcere varicoase.

Fig. 106 – *Lythrum salicaria*: a- floare (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul ***Elaeagnales***

Familia *Elaeagnaceae*

Arbori sau arbuşti acoperiţi cu peri caracteristici (stelaţi sau solzoşi). Frunzele sunt întregi, lanceolate, iar florile sunt axilare, bisexuate sau unisexuate, cu perigon. Receptaculul este tubulos şi închide ovarul, participând la formarea fructului asemănător cu o drupă.

Hippophae rhamnoides L. ssp. *carpatica* Rousi (cătina albă, Fig. 107) este un arbust spinos, frecvent de-a lungul apelor, pe coaste pietroase, mai ales pe formaţiuni geologice salifere. Este specie pionieră, cu rol foarte important în combaterea eroziunilor şi alunecărilor de teren şi favorizează procesul de pedogeneză pe terenurile nude. Florile sùnt mici, brune-gălbui, unisexuate, dispuse dioic. Fructul este portocaliu, cu miros

de ananas şi este foarte bogat în vitaminele C, B_1, B_2, carotenoide, acizi graşi, fitosteron, motiv pentru care are o largă utilitate fitofarmaceutică. Fiind considerată ca o adevărată "polivitamină naturală", fructele de cătină albă sunt utilizate în hipoavitaminoze şi în anemii rebele. Uleiul gras din pericarp se foloseşte cu succes în tratamentul arsurilor şi îm ginecologie. Este una dintre cele mai valoroase şi cercetate plante medicinale pe plan mondial. La noi este frecventă în judeţele: Vrancea, Buzău, Prahova, Neamţ şi Tulcea.

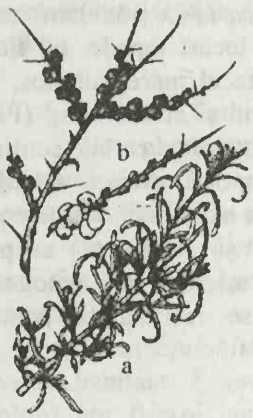


Fig. 107 – *Hippophae rhamnoides*: a- ramură cu frunze, b- ramură cu fructe (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul ***Rutales (Terebinthales)***

Sunt plante lemnoase sau erbacee, cu frunze simple sau compuse. Conţin alcaloizi, uleiuri eterice, glicozizi, răşini, balsamuri etc. Florile sunt pentamere, cu discuri nectarifere la baza staminelor.

Familia *Rutaceae*

Cele mai multe specii sunt răspândite în sudul Asiei, în Africa şi Australia. Au frunze nestipelate, cu glande ce au uleiuri aromatice, vizibile prin transparenţă ca nişte puncte. Florile sunt bisexuate (rar unisexuate), actinomorfe sau zigomorfe, grupate în inflorescenţe cimoase. Sepalele sunt libere sau unite, petalele sunt libere (pe tipul 4 sau 5), stamine 8-10, iar gineceul din 3-5 carpele libere la bază dar unite prin stilele lor. La baza ovarului se află un disc nectarifer intrastaminal, subovarian. Fructul este bacă, drupă, samară, **hesperidă**, capsulă sau schizocarp (mericarpic).

Formula florală: %, * $K_{5(5)}C_5A_{10;8;\infty}\underline{G_{(3-5)}}$

Dictamnus albus L. (frăsinel, Fig. 108) are rizomi şi rădăcini adventive. Tulpina erbacee ajunge la 80 cm înălţime, iar florile sunt alb-roze, puternic mirositoare. În tulpină şi în frunzele mari, penat-sectate, se află alcaloizi toxici. Partea subterană are proprietăţi diuretice şi vermifuge, iar scoarţa conţine ulei volatil, fiind tonică şi stimulentă.

Creşte în locuri însorite şi în pădurile de cer şi gârniţă.

Fig. 108 – *Dictamnus albus* (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Citrus* cuprinde 12 specii lemnoase cu frunze persistente (uneori cu un spin la bază). Florile sunt albe, cu androceu poliadelf. Fructul este o bacă mare, numită hesperidă (partea comestibilă provine din peretele intern al carpelei, care se transformă în endocarp). *C. aurantiacum* L. (portocalul), *C. reticulata* Blanco (mandarinul), *C. decumana* (L.) L. (grapefruit), *C. limon* Burm. f. (lămâiul) sunt specii răspândite în cultură, în diverse ţări mediteraneene. Au valoare alimentară (conţin vitamine, acizi organici), dar şi anumite utilizări medicinale (datorită uleiurilor volatile, principiilor amare), sau în cosmetică şi parfumerie. Tinctura şi uleiurile volatile au proprietăţi tonice, stomahice şi antihemoragice. Infuzia de frunze se administrează ca digestiv şi antispastic sedativ. Uleiul volatil din flori de portocal are o puternică acţiune antispastică.

Ordinul *Sapindales* (*Acerales*)

Sunt plante lemnoase, cu sau fără ţesuturi secretoare de latex. Au flori actinomorfe sau zigomorfe, heterochlamidee, cu androceu diplostemon, uneori haplostemon.

Familia *Aceraceae*

Cuprinde arbori cu frunze opuse şi nestipelate, cu nervaţie penată sau palmată. În organele vegetative prezintă latex. Florile sunt grupate în inflorescenţe corimboase sau în panicule. Floarea este bisexuată (rar unisexuată), pe tipul 4-5, dialisepală şi dialipetală, cu 8 stamine pe două verticile şi cu disc nectarifer. Gineceul este format din două carpele concrescute, iar fructul este uscat, mericarpic, o disamară caracteristică.

Formula florală: $* K_{5-4} C_{5-4} A_{5+5;4+4;5-4} G_{(2)}$

Singura specie cu flori unisexuate, dispuse dioic şi cu frunze compuse (imparipenat-compuse) este *Acer negundo* L. (arţar american), care la noi este cultivat mai ales în scop ornamental.

Celelalte specii ale genului *Acer* cresc spontan în România: *A. tataricum* L. (arţar tătărăsc, Fig. 109-2), are frunze aproape întregi, cu nervaţie penată; *A. platanoides* L. (paltin de câmp), *A. pseudoplatanus* L. (paltin de munte, Fig. 109-1), *A. campestre* L. (jugastru). Sunt specii forestiere, întâlnite din silvostepă până în etajul montan inferior, având nervaţie palmată şi diferind prin morfologia frunzelor şi prin dispoziţia aripilor fructelor.

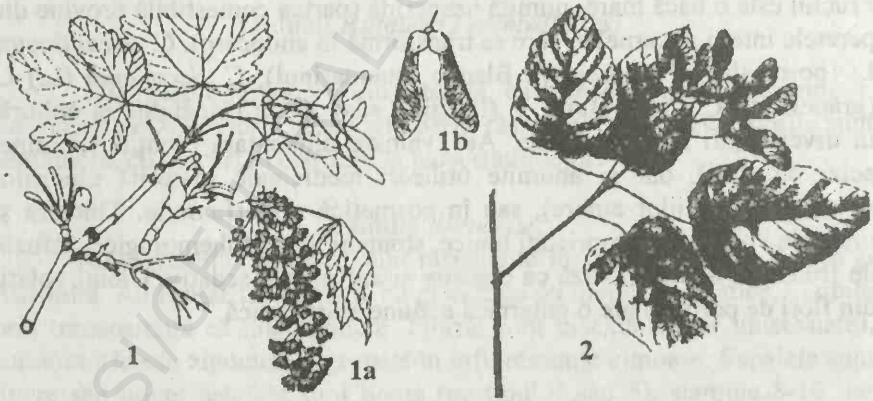


Fig. 109 – 1- *Acer pseudoplatanus*: 1a- ramură floriferă; 1b- fruct; 2- *Acer tataricum* (după I. SÂRBU et al., 2001)

Familia *Hippocastanaceae*

Sunt specii lemnoase, cu muguri de primăvară mari, acoperiţi de catafile răşinoase. Frunzele sunt palmat-compuse, opuse. Florile dispuse în

inflorescenţe cimoase sau racemoase sunt zigomorfe, pe tipul 4-5, poligame. Fructul este o capsulă spinioasă, ce se deschide prin 3 valve şi conţine 1-2 seminţe mari. *Aesculus hippocastanum* L. (castanul porcesc) este un arbore ornamental, dar seminţele au şi utilizări medicinale, datorită conţinutului în zaharuri, ulei gras, baze purinice, saponozide triterpenice etc. Frunzele, scoarţa, florile şi seminţele de castan au proprietăţi antiinflamatorii şi astringente.

Ordinul *Geraniales*

Sunt plante erbacee, cu flori bisexuale, actinomorfe sau zigomorfe, pentamere. Fructul schizocarp prezintă uneori adaptări pentru autodiseminare..

Familia *Linaceae*

Au frunze opuse (sau verticilate), simple, întregi, nestipelate. Flori actinomorfe, cu 5 sepale libere (sau concrescute la bază), persistente pe fruct. Corola are 5 petale libere, caduce, iar androceul este format din 5-10 (sau mai multe) stamine unite la bază într-un inel care are şi glande nectarifere. Gineceul este alcătuit din 3-5 carpele concrescute, cu 5 loculi (fiecare având câte două ovule anatrope). La fructificare fructul apare 10-locular din cauza apariţeiei în fiecare locul a unui perete fals (septum). Fructul este o capsulă septicidă, cu 8-10 seminţe albuminoide.

Formula florală: $* K_5 C_5 A_{5+5;5+0} \underline{G_{(3-5)}}$

Genul *Linum* (inul) are cca 230 specii, răspândite în regiunile temperate şi subtropicale. *L. usitatissimum* L. (Fig. 110) este o plantă anuală, cu flori albastre, cultivată atât pentru fibre, cât şi pentru ulei. Seminţele conţin 30-40% ulei sicativ, substanţe mucilaginoase, protide, un heterozid cianogenetic (care se transformă în acid cianhidric, dar în cantităţi foarte mici, inofensive). Au acţiune purgativă (de natură mecanică), iar extern, făina şi turtele măcinate, rămase după extragerea uleiurilor, se folosesc sub formă de cataplasme în furunculoză şi reumatism. Uleiul de in, amestecat cu o cantitate egală de apă, se recomandă pentru tratamentul arsurilor. Din fibrele de in se obţin cele mai fine ţesături.

Familia *Geraniaceae*

Plante cu organele supraterane acoperite cu peri care conţin substanţe volatile de tipul geraniol, mentonă etc. Frunzele (alterne sau opuse), divers divizate (palmat sau penat), au de obicei stipele, iar florile sunt pentamere, bisexuate, actinomorfe (*Geranium* sau *Erodium*) sau zigomorfe (*Pelargonium*), cu ovar superior. Staminele sunt de 2-3 ori mai multe decât petalele şi se unesc la bază prin filamentele lor (unele verticile de stamine se transformă în staminodii). Gineceul este format din 5 carpele unite, cu 1-20 ovule anatrope în fiecare ovar. Ovarul se continuă cu un singur stil lung şi se termină cu 5 stigmate libere. Fructul este schizocarp (mericarpic), cu rostru alungit. La maturitate fiecare fructuleţ (mericarp) are un rostru format prin divizarea stilului.

Fig. 110

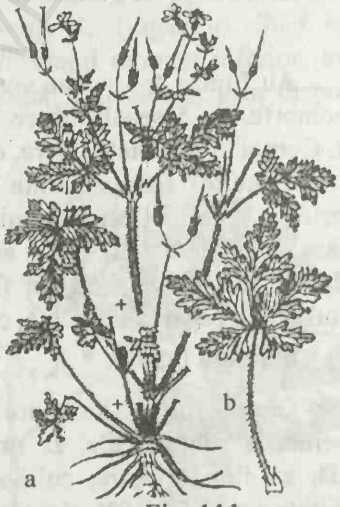


Fig. 111

Fig. 110 – *Linum usitatissimum*: a- aspect general; b- frunză; c- petală şi sepală (din W. ROTHMALER, 1987)

Fig. 111 – *Geranium robertianum*: a- planta cu flori şi fructe; b- frunză (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Geranium* (ciocul berzei) cuprinde cca 20 specii în flora României, răspândite de la câmpie până în subalpin. *G. robertianum* (năprasnic, Fig. 111) este o plantă cu tulpină fragedă, îngroşată la noduri,

cu frunze dublu penat-sectate, cu peri glandulari pe ambele fețe. Florile sunt dispuse câte două, pe un pedicel comun și au petale roz, cu trei nervuri mai deschise. Crește prin păduri și este o plantă urât mirositoare, dar partea aeriană are utilizări farmaceutice în afecțiuni bucofaringiene, ca antidiareic, pentru tratamentul taninos al tuberculoșilor și diabeticilor etc. În popor se crede că ar avea și proprietăți afrodisiace.

Genul *Pelargonium* (muşcate) are cca 250 specii răspândite mai ales în sudul Africii. *P. zonale* (L.) Ait., *P. peltatum* (L.) Ait. ş. a. sunt cultivate şi la noi, în sere, ca plante ornamentale. În medicina populară, frunzele se aplică pe răni şi pe tăieturi.

Ordinul ***Rhamnales***

Sunt plante lemnoase sau erbacee, cu flori bisexuate, mici, tetramere sau pentamere, actinomorfe, cu disc nectarifer intrastaminal (la baza ovarului). Fructele sunt capsule, drupe sau bace.

Familia *Rhamnaceae*

Arbori, arbuşti spinoşi, liane sau plante erbacee, având flori cu gineceu inferior, iar fructul o achenă sau drupă.

Rhamnus catharcticus (verigariu) este un arbust spinos, cu fruct o drupă roşie, comestibilă (utilizat ca expectorant şi antiseptic). (Fig. 112, A)

Ziziphus jujuba Mill. (măslin dobrogean, Fig. 112, B) este un arbust spinos, cu fruct o drupă roşie, comestibilă (utilizat ca expectorant şi antiseptic). Frunzele sunt bogate în vitamina C şi în taninuri. Creşte în zone stepice, uscate, din Dobrogea.

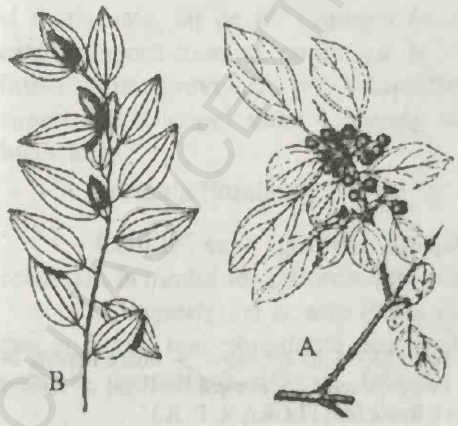


Fig. 112 – *Rhamnus catharticus* (A); *Ziziphus jujuba* (B): ramuri cu fructe (din FLORA R. P. R.)

Familia *Vitaceae*

Cuprinde plante lemnoase agăţătoare (liane), rar arbuşti sau specii erbacee. Uneori ramurile se metamorfozează în cârcei. Frunzele, dispuse altern, sunt întregi sau palmat sectate (palmat sectate). Florile mici, numeroase, grupate în inflorescenţe cimoase, sunt actinomorfe, bisexuate sau unisexuate, pe tipul 5 sau 4. Sepale mici, unite prin baza lor, petalele libere sau unite, iar staminele au între bazele lor glande nectarifere. Gineceul este format din 2 carpele unite, cu doi loculi (în fiecare cu câte două ovule anatrope). Fructele sunt drupe cărnoase, suculente, cu 2-4 seminţe ce conţin endosperm oleaginos.

Genul *Vitis* are cca 40 specii, răspândite în emisfera nordică. Frunzele sunt palmat divizate, iar pe tulpină se remarcă prezenţa unor cârcei ramificaţi. *Vitis vinifera* L. (viţa de vie) este una dintre cele mai vechi plante de cultură, răspândită pe tot globul. Frunzele de la unele soiuri de vinuri roşii conţin tanoizi şi antociani, fiind utilizate empiric în afecţiuni vasculare, ca antidiareic, în tulburări de menopauză şi hemoragii interne. Strugurii au proprietăţi diuretice, fiind recomandaţi bolnavilor cu afecţiuni cardio-renale, în constipaţie cronică şi obezitate. Seva de primăvară ("plânsul viţei") se foloseşte în dermatite şi conjunctivite. *V. sylvestris* Gmel. (viţa sălbatică, Fig. 113) este răspândită în păduri umede şi are flori unisexuate, dispuse dioic, iar bacele sunt mici, de culoare albastru-violaçee.

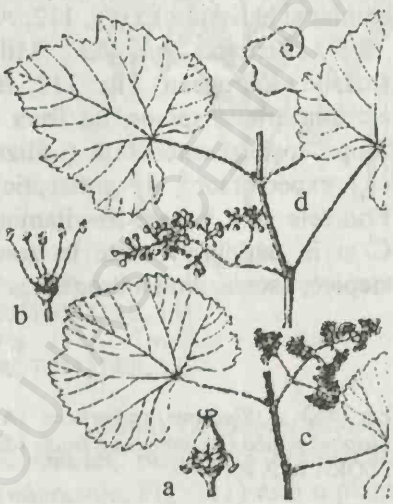


Fig. 113 – *Vitis sylvestris*: a- floare femelă; b- floare masculă; c- ramură floriferă; d- ramură cu fructe (din FLORA R. P. R.)

Ordinul *Euphorbiales (Tricoccae)*

Cuprinde specii lemnoase (arbori sau arbuşti), erbacee sau suculente, adeseori cu latex. Florile lor au gineceu tricarpelar, trilocular şi sincarp. Se remarcă prin hetemorfismul aparatului vegetativ şi prin flori unisexuate, cu înveliş floral simplu (sau lipseşte).

Familia *Euphorbiaceae*

Cuprinde plante lemnoase sau erbacee, cu latex. Unele specii au aspect cactaceu, ca urmare a adaptării la secetele prelungite. Frunzele lor sunt alterne (sau opuse), stipelate. Flori mici, unisexuate, nude (sau cu înveliş floral simplu), grupate în inflorescenţe diverse. Floarea masculă are numeroase stamine libere sau unite (în diferite modalităţi), dar uneori se poate reduce la o singură stamină. Floarea femelă este redusă la un gineceu tricarpelar, trilocular, sincarp, superior. Ovarul se termină cu 3 stile, fiecare dintre acestea având câte două stigmate. În fiecare locul se află 1-2 ovule anatrope. Fructul este o capsulă septicidă, cu 3 seminţe care au uneori pe tegument **caruncula** şi **rafă**; iar endospermul este abundent.

Există cca 300 genuri cu 7500 specii, răspândite mai ales în ţinuturi deşertice, având adaptări interesante la acest mediu de viaţă.

Genul *Euphorbia* (laptele câinelui, alior) are în organele sale canale laticifere nearticulate, cu latex alb. Florile unisexuate sunt grupate într-o inflorescenţă elementară bisexuată, numită **ciaţiu**, care simulează o floare: în centru este floarea femelă, nudă, formată dintr-un ovar cu 3 stile şi 6 stigmate, iar de jur împrejur sunt mai multe flori mascule reduse la câte o singură stamină, cu un rest de înveliş floral. Această grupare se află într-o cupă provenită prin concreşterea a 5 hipsofile. Pe marginea superioară a cupei sunt 4 glande nectarifere eliptice, semilunare sau bicornute.

Formula floral: $\delta\ P_0 A_1$; $\varphi\ P_0 \underline{G_{(3)}}$

Ciaţiile sunt grupate în inflorescenţe dicaziale, iar acestea formează la rândul lor inflorescenţe compuse.

E. cyparissias L. este foarte răspândită, din zona de stepă până în cea colinară, mai abundentă prin pajiştile xerofile sau xeromezofile, pe care le depreciază datorită faptului că latexul este toxic, conţinând

alcaloizi, albumine, rezine vezicante. *E. helioscopia* L. este o buruiană comună în diverse culturi. (Fig. 114)

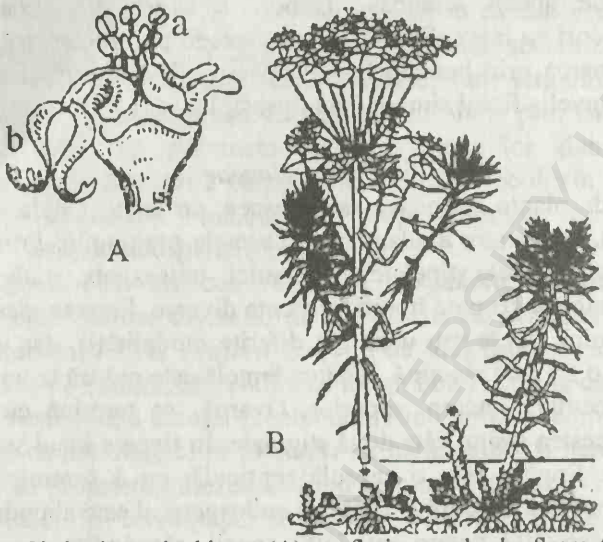


Fig. 114 – Ciaţiu de euphorbiacee (A): a- flori mascule; b- floare femelă; *Euphorbia cyparissias* (B) (A, din I. POP et al., 1983; B, din W. ROTHMALER, 1987)

Ricinus communis L. (ricinul, Fig. 115), originar din Africa, nu are latex. Frunzele sunt palmat-fidate sau partite, iar florile unisexuate sunt dispuse monoic, în inflorescenţe racemiforme: cele mascule la bază şi cele femele la vârf. Fructul este o capsulă ghimpoasă, dehiscentă prin 3 valve şi conţine 3 seminţe oleaginoase. Uleiul de ricin este un purgativ puternic, dar se uitlizează şi în cosmetică. Datorită acidului ricinoleic, are o acţiune de stimulare a peristaltismului intestinal.

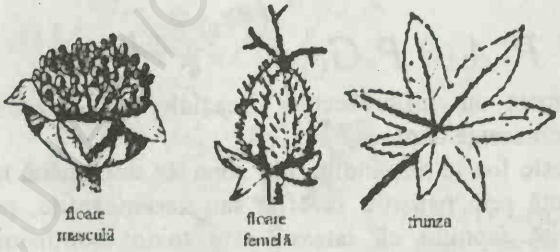


Fig. 115 – *Ricinus communis* (din T. CHIFU et al., 2002)

Ordinul *Santalales*

Sunt plante lemnoase sau erbacee, uneori semiparazite.

Familia *Santalaceae*

Este reprezentată la noi prin specii ale genului *Thesium* şi prin *Comandra elegans* (Roch.) Rchb. f. În Asia de Sud-Est creşte *Santalum album* L., care dă vestitul lemn de santal, plăcut mirositor datorită unor uleiuri eterice.

Familia *Loranthaceae*

Arbuşti mici, semiparaziţi pe arbori răşinoşi sau foioşi. Se hrănesc cu ajutorul unor haustori, care extrag seva brută din vasele lemnoase ale plantei gazdă. Are frunze verzi simple, nestipelate (uneori reduse la scvame). Florile sunt unisexuate, actinomorfe, dispuse axilar în inflorescenţe cimoase sau racemoase. Fructul este baciform sau drupaceu (partea cărnoasă provine din receptaculul florii). Seminţele nu au cotiledoane şi sunt înconjurate de o substanţă vâscoasă ce ajută la diseminare.

Loranthus europaeus Jacq. (vâscul de stejar) are frunze căzătoare, flori pedicelate grupate în raceme laxe, iar fructul este o bacă galbenă. Parazitează aproape exclusiv pe speciile genul *Quercus*.

Viscum album L. (vâsc de foioase, Fig. 116) are frunze persistente, flori sesile grupate în inflorescenţe dichaziale dense, iar fructul este o bacă albă.

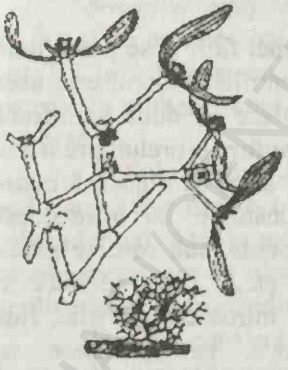


Fig. 116 – *Viscum album* (din W. ROTHMALER, 1987)

În frunzele de vâsc există diverse substanţe, cu acţiune hipotensivă imediată şi de durată şi cu efect bradicardizant (datorită acţiunii directe asupra miocardului). În medicina populară se recomandă pentru tratamentul antitumoral.

Ordinul *Araliales* (*Umbelliflorales*)

Încadrează un mare număr de specii lemnoase şi erbacee, cu frunze întregi sau variat divizate, dispuse altern. Florile sunt mici, numeroase, grupate în inflorescenţe de tipul umbelei simple sau umbelei compuse. Conţin uleiuri esenţiale, oleo-rezine, glicozide, saponide şi alcaloizi.

Familia *Apiaceae* (*Umbelliferae*)

Sunt în general plante erbacee (uneori cu tulpina lignificată la bază), cu rădăcini pivotante. Tulpina este de obicei fistuloasă, iar frunzele, variat penat sau palmat-divizate, au teaca bine dezvoltată. Florile nu sunt niciodată solitare, ci sunt grupate în **umbele** simple sau compuse, rareori în umbele neregulate sau capituliforme. Umbela compusă (umbelă de umbelule) este alcătuită din mai multe ramificaţii de ordinul I, numite **radii**, care au în vârf ramificaţii de ordinul II, numite **radiole**, ce se termină cu flori. Grupul de flori pedicelate din vârful unei radii se numeşte **umbelulă** (umbelă simplă). La baza umbelei compuse se pot afla hipsofile care alcătuiesc **involucrul**, iar la baza umbelulei se pot găsi alte hipsofile, ce formează **involucelul**.

Florile sunt, de regulă, bisexuate, actinomorfe sau zigomorfe, dialisepale şi dialipetale, cu gineceu bicarpelar inferior.

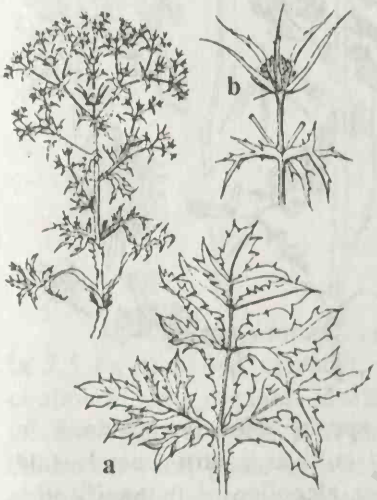
Fornula florală: *,% $K_5C_5A_5G_{(\underline{2})}$

Uneori, toată inflorescenţa are aspectul unei flori şi se poate numi floare biologică. Polenizarea este de obicei entomofilă. Fructul este uscat şi se numeşte **diachenă**. La maturitate se desface în două semifructe (**mericarpii**), care sunt fixate în vârful unui **carpofor** (o prelungire a axei florale). Pe faţa externă (dorsală) a mericarpiilor sunt, de obicei, 5 *coaste* longitudinale, sub care se află fascicule conducătoare, iar între coaste există nişte jgheaburi longitudinale, numite **valecule**, sub care se găsesc canale secretoare (cu uleiuri eterice, rezine etc.), ceea ce face ca majoritatea speciilor din această familie să aibă miros caracteristic, fiind utilizate de multe ori în scopuri medicinale, ca aromatice sau condimentare.

Clasificarea în subfamilii se realizează pe baza criteriilor prezenţei sau absenţei stipelelor, după forma şi consistenţa endocarpului, după

prezența sau absența canalelor secretoare, după tipul involucrului și involucelului etc.

- Subfamilia *Saniculoideae*. Sunt plante cu frunze nestipelate, palmat-lobate sau palmat-partite, iar inflorescența este o cimă umbeliformă, cu umbelule glomerulate. Fructul este ovoidal sau alungit, cu sete.



Eryngium campestre L. (scaiul dracului) are toate frunzele spinos divizate. Rizomii, datorită substanțelor active pe care le conțin, au acțiune diuretică, fiind utilizați în calculoză renală și vezicală, și pentru efectul lor colagog și emenogog. Crește în pajiști, locuri ruderale, din stepă până în etajul colinar. (Fig. 117)

Fig. 117 – *Eryngium campestre*: a- frunză; b- umbelă contractată (capituliformă) (din W. ROTHMALER, 1987)

Sanicula europaea L. (sânișoară) este o specie comună în pădurile de fag și de amestec, cu o rozetă de frunze bazale, cu limb palmat-partit (cu 3-5 lobi lați) și cu frunze tulpinale mai mici și sesile. Florile sunt grupate în umbele simple, globuloase, la bază cu un involucru format din 3-5 bractee.

- Subfamilia *Apioideae*. Frunzele sunt penat-divizate, iar endocarpul este moale, uneori se întărește datorită stratului de sclerenchim subepidermal. Atât în mericarpii, cât și în organele vegetative, plantele au canale secretoare cu uleiuri eterice, alcaloizi, heterozide, fapt pentru care au diverse utilizări condimentare, medicinale etc.

Daucus carota L. ssp. *carota* (morcovul sălbatic), are involucrul format din hipsofile penat-sectate. Crește spontan prin locuri ruderale sau prin pajiști. *D. carota* L. ssp. *sativus* (Hoffm.) Arcang. (morcovul cultivat) are rădăcinile groase, bogate în caroten (provitamina A) (Fig. 118). Datorită pectinelor din rădăcină, are proprietăți antidiareice, fiind

recomandat ca aliment dietetic pentru copii (crud sau fiert). Fructele au efecte carminative, galactogoge şi vermifuge.

Fig. 118 – *Daucus carota*: aspect general; în detaliu: fruct şi floare (din W. ROTHMALER, 1987)

Carum carvi L. (chimion) este o specie bianuală, spontană în pajişti subcarpatice şi montane, dar este şi cultivat pentru fructele sale aromatizante, folosite în industria băuturilor alcoolice şi în panificaţie. Uleiul volatil extras din fructe are acţiune carminativă şi stimulentă a secreţiilor gastro-intestinale.

Angelica archangelica L. (angelica) este o plantă perenă, robustă, spontană în lungul pâraielor de munte. Prezintă un rizom gros, o tulpină înaltă de 1-1,5 m. Vagina frunzelor este evident umflată, iar umbelele sunt relativ sferice. Este o veche şi renumită plantă medicinală, toate organele având substanţe cu proprietăţi tonice gastrice. Rizomul conţine diverse principii active (substanţe amare, uleiuri volatile), cu acţiune tonic-amară (stimulează secreţiile salivare), fiind utilizat în anorexii, dispepsii, meteorism şi enterite. Extractele de rădăcină au acţiune antibiotică. Din acest motiv a fost intens recoltată şi în prezent este ameninţată cu dispariţia, motiv pentru care a primit statut de monument al naturii şi a fost preluată şi în cultură pentru valoarea sa fitofarmaceutică. (Fig. 119)

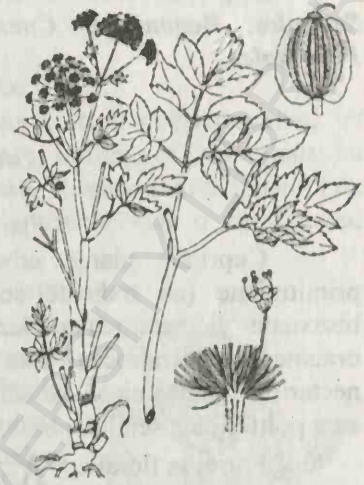


Fig. 119 – *Angelica archangelica*: aspect general; în detaliu: floare în umbelă şi fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

Conium maculatum L. (cucuta) are o tulpină fistuloasă, înaltă până la 2,5 m, cu miros neplăcut, de şoarece. Creşte prin locuri ruderale şi conţine în toate organele alcaloizi toxici cu efecte paralitice şi analgezice (suprimă durerea) asupra sistemului nervos la om. O cantitate de cca 10 g de frunze verzi poate provoca accidente motale la om, prin paralizarea muşchilor diafragmei şi oprirea respiraţiei.

Dintre speciile cultivate, în scop alimentar sau condimentar, mai pot fi enumerate: *Levisticum officinale* Koch. (leuştean), *Petroselinum crispum* (Mill.) A. W. Hill (pătrunjel), *Apium graveolens* L. (ţelina), *Pastinaca sativa* L. (păstârnac), *Anethum graveolens* L. (mărar) etc. Ca plante medicinale sunt cultivate: *Coriandrum sativum* L. (coriandru), *Pimpinella anisum* L. (anason), *Foeniculum vulgare* Mill. (fenicul) etc.

6. 3. 1. 4. Subclasa *DILLENIIDAE* (*MALVIDAE*)

Sunt plante lemnoase sau erbacee, cu frunze simple sau compuse, cu flori heterochlamidee, dialipetale sau gamopetale. Gineceul este sincarp, cu numeroase ovule dispuse parietal. Sunt răspândite mai ales în regiunile tropicale şi subtropicale, mai rar în zonele temperate.

Cuprinde ordinele: ***Dilleniales***, ***Theales***, ***Violales***, ***Capparales***, ***Salicales***, ***Begoniales***, ***Cucurbitales***, ***Malvales***, ***Ericales***, ***Ebenales***, ***Primulales***.

Ordinul *Dilleniales*

Familia *Paeoniaceae*

Cuprinde plante erbacee sau subarbustive, cu caractere de primitivitate (au traheide scalariforme în xilem). Florile sunt mari, bisexuate şi heterochlamidee, cu petale mari, care le dau valoare ornamentală. Androceul este format din stamine numeroase, cu disc nectarifer intrastaminal, iar carpelele sunt libere, dispuse biserial. Fructele sunt polifolicule semicărnoase, cu numeroase seminţe prevăzute cu aril.

Formula florală: $* K_{3-5} C_{5-8} A_{\infty} G_{\underline{2-8}}$

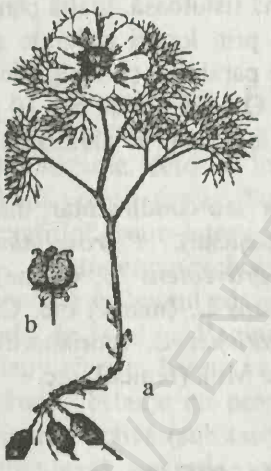


Fig. 120 – *Paeonia tenuifolia*: a- aspect general; b- fruct (din FLORA R. P. R.)

În mod spontan, în România cresc *Paeonia peregrina* Mill. (bujorul) şi *P. tenuifolia* L. (Fig. 120), întâlnite prin tufişuri şi luminişuri de păduri, în sudul Moldovei, Olteniei şi Dobrogei.

Ordinul *Theales*

Sunt arbori, arbuşti sau liane sau plante erbacee, care în organele lor vegetative au glande şi canale cu uleiuri eterice. Au frunze opuse şi flori pentamere. Androceul polimer, adeseori poliadelf, iar gineceul este

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

apocarp sau sincarp. Placentația este central-unghiulară sau parietal-marginală.

Familia *Theaceae*

Cuprinde specii tropicale şi subtropicale sempervirescente, cu frunze simple, pieloase, iar florile sunt solitare, actinomorfe, bisexuate, cu petale unite la bază. Staminele sunt numeroase, libere sau unite într-un tub. Gineceul alcătuit din 2-10 carpele unite, iar fructul este o capsulă sau drupă uscată.

Camellia japonica L., se cultivă în sere, ca plantă ornamentală. *Thea sinensis* L. (syn. *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze (ceaiul chinezesc) (Fig. 121) este un arbust cu frunze ovate, dințate pe margini şi flori albe, parfumate. Frunzele conțin alcaloizi (teofilina, cofeina) şi taninuri.

Fig. 121 – *Thea sinensis* (din I. POP et al., 1983)

Familia *Hypericaceae*

Cuprinde 90 de genuri cu cca 1300 specii, mai ales tropicale. Frunzele sunt simple, întregi, opuse, nestipelate. În frunze sunt glande şi canale cu uleiuri eterice vizibile în transparență. Florile sunt mari, actinomorfe, bisexuate, pe tipul 5, cu caliciul dialisepal sau gamosepal, iar corola este dialipetală. Androceul are stamine numeroase, libere sau unite în mănunchiuri (o parte transformate în staminodii). Gineceul are 3-5 carpele unite, uni- sau multilocular. Fructul este o capsulă septicidă, uneori bacă sau drupă, iar semințele nu au endosperm.

Hypericum perforatum L. (sunătoare, pojarniță, Fig. 122) este o specie erbacee, cu rizom din care pornesc rădăcini adventive şi tulpini (sclerificate la bază) muchiate şi multiramificate. Frunzele au glande cu uleiuri eterice, care apar ca nişte puncte (perforații). Florile sunt galbene-

aurii, dispuse în vârful tulpinii şi ramurilor în cime corimbiforme. Părţile aeriene ale plantei au miros balsamic şi gust aromatic-amar şi astringent, fiind utilizate în fitofarmacie pentru afecţiuni hepato-biliare, hiperaciditate şi ulcer gastric. Uleiul eteric are acţiune antiseptică şi cicatrizantă. Specia creşte spontan de la câmpie până în regiunea montană.

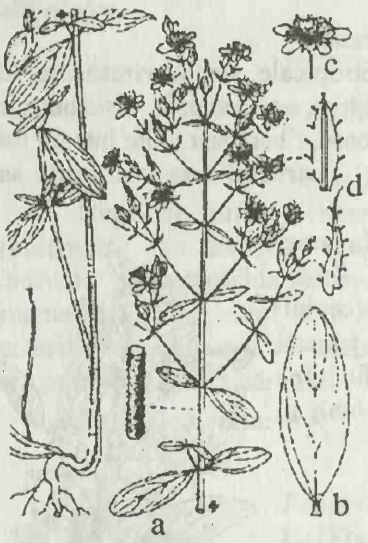


Fig. 122 – *Hypericum perforatum*: a- aspect general; b- frunză; c- floare; d- sepale (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Violales (Parietales)*

Sunt plante erbacee sau lemnoase, cu frunze alterne sau opuse. Florile sunt bisexuate, actinomorfe sau zigomorfe, pe tipul 4-5. Placentaţia este parietală.

Familia *Violaceae*

Cuprinde 22 de genuri cu cca 1000 specii cosmopolite, mult răspândite în diverse habitate. Au frunze alterne, de obicei întregi, stipelate. Florile sunt bisexuate, zigomorfe (cu pinten), solitare sau în diverse inflorescenţe.

Petala anterioară se prelungeşte cu un pinten, în care pătrund cele două stamine inferioare, cu glande nectarifere la bază. Androceu format din 5 stamine, iar gineceul este tricarpelar, sincarp, cu numeroase ovule inserate parietal. Stigmatul are diverse forme, cu adaptări la polenizarea

entomofilă. Fructul este o capsulă valvicidă, uniloculară, cu numeroase semințe albuminate (au răspândire mirmecoră).

Formula florală: % $K_5C_5A_5G_{(3):(5-2)}$

Viola odorata L. (toporași, Fig. 123) are flori albastre și este frecventă din zona stepei până în etajul fagului, prin păduri și tufișuri. *V. tricolor* L. (trei-frați-pătați) este o specie anuală, corola având petale variat colorate: două petale superioare violete, două mijlocii galben-deschis și petala inferioară galbenă, dar prelungită cu un pinten. Crește prin pajiști, locuri pietroase, de la deal la munte. Florile au acțiune emolientă, iar rizomii și rădăcinile au proprietăți expectorante. Florile și frunzele sunt utilizate în industria parfumurilor. *V. arvensis* Murr. este o buruiană segetală, mai ales în culturile de cereale păioase.

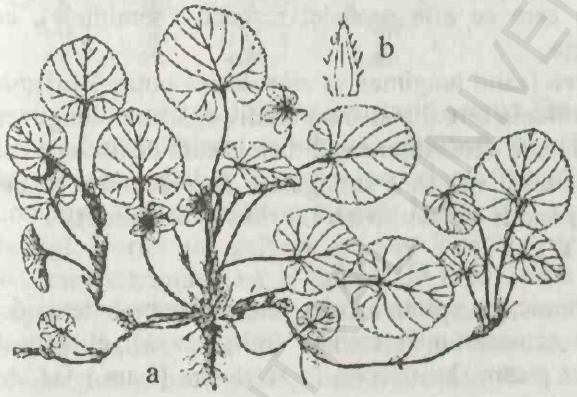


Fig. 123 – *Viola odorata*: a- aspect general; b- stipele (din FLORA R. P. R.)

Ordinul *Capparales*

Plante erbacee sau subarbuști, cu frunze alterne și flori bisexuate, actinomorfe sau zigomorfe, heterochlamidee, cu număr variabil de piese florale. Androceul este dialistemon, iar gineceul sincarp, superior, cu placentație parietală.

Ordinul cuprinde trei familii: *Capparaceae*, *Resedaceae*, *Brassicaceae*.

Familia *Brassicaceae* (*Cruciferae*)

Sunt plante anuale, bianuale sau perene, cu rădăcini pivotante, iar frunzele nu au stipele şi sunt dispuse altern sau în verticile. Florile alcătuiesc raceme simple sau compuse şi sunt bisexuate, actinomorfe, rar zigomorfe, pe tipul 4, dialisepale şi dialipetale, piesele florale fiind aşezate două câte două, faţă în faţă, în alternanţă (în formă de cruce). Androceul este format din două verticile de stamine, dintre care două mai scurte, la exterior şi patru mai lungi, pe cercul intern, alcătuind, deci, un **androceu tetradinam**. La baza filamentelor staminale sunt glande nectarifere (polenizarea este entomofilă). Gineceul este format din patru carpele, dintre care două sunt mai mici, fertile, unite în plan transversal (pe care sunt dispuse ovulele) şi două sterile, mai dezvoltate, ce se deschid ca două valve laterale. La locul de sutură a carpelelor fertile se dezvoltă un perete fals, numit **replum** (pe care se află ovulele, respectiv seminţele), ce împarte fructul în două loje.

Fructul este **silicvă** (când lungimea sa este de cel puţin 3 ori mai mare decât lăţimea) sau **siliculă** (are dimensiuni relativ egale sau lungimea este de cel mult 3 ori mai mare decât lăţimea). Fructele sunt dehiscente (pe părţile laterale ale replumului) sau sunt strangulate între seminţe, luând aspect de **lomentă** (la *Raphanus raphanistrum* L.- ridiche sălbatică).

Formula florală: $* K_{2+2} C_4 A_{2+4} \underline{G_{(4)}}$

Sub aspect biochimic, se remarcă prin prezenţa unor heterozide, care prin hidroliză, sub acţiunea unei enzime (mirozinază), eliberează substanţe volatile cu gust picant (la *Armoracia rusticana* (Lam.) G. M.- muştar).

Familia cuprinde peste 3500 specii cosmopolite, răspândite mai ales în regiunile temperate.

Brassica oleracea L. ssp. *oleracea* (varza sălbatică) creşte spontan pe litoralul stâncos al Franţei şi Angliei. Este o plantă perenă, înaltă de cca 2 m, cu frunze distanţate, lirate. S-au obţinut multe varietăţi furajere şi alimentare: var. *acephala* (DC.) Alef. (varza furajeră), var. *gemmifera* (DC.) Jav. (varza de Bruxelles) (Fig. 124, c), var. *capitata* (L.) Duch. (varza pentru căpăţână) (Fig. 124, d), var. *gongylodes* (L.) Duch. (gulia) (Fig. 124, a), var. *botrytis* (L.) Duch. (conopida) (Fig. 124, e), var. *sabauda* L. (varza creaţă) (Fig. 124, b). Varza era considerată, încă din antichitate, ca un adevărat panaceu, cu proprietăţi pectorale (în cataruri

bronhice şi pulmonare), digestive, antidiareice. Conţine un principiu antiulceros, numit "vitamina U", care se recomandă în durerile provocate de ulcerile gastrice şi duodenale. Sucul de varză are şi acţiune vermifugă (contra oxiurilor şi limbricilor).

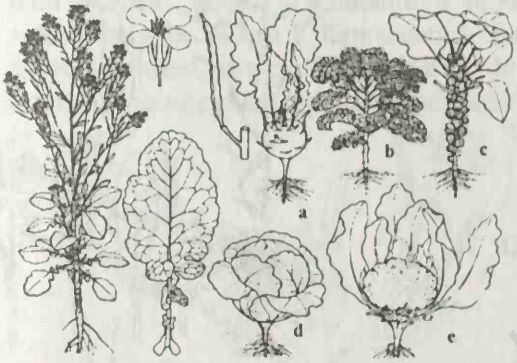


Fig. 124 – *Brassica oleracea*: a- var. *gongylodes*; b- var. *sabauda*; c- var *gemmifera*; d- var. *capitata*; e- var. *botrytis* (din W. ROTHMALER, 1987)

B. nigra (L.) Koch. (muştarul negru). Este o plantă erbacee, erectă, de 1-1,5 m înălţime, cu tulpina cilindrică, groasă, cu peri setoşi în partea inferioară şi glabră în partea superioară. Frunzele inferioare sunt penat compuse, cele mijlocii sunt penat lobate iar cele superioare sunt aproape întregi. Florile sunt galbene, grupate în raceme dense. Silicva este lungă de 1-2 cm, tetramuchiată şi alipită de axă. Creşte ca buruiană ruderală şi segetală, dar a fost preluată în cultură pentru seminţele sale, cu remarcabile utilizări alimentare şi medicinale. Făina de muştar are proprietăţi antibiotice şi bactericide, fiind folosită ca bun revulsiv, aplicat local sub formă de cataplasme pe timp limitat.

Sinapis alba L. (muştar alb) are frunze penat-fidate şi silicva lung rostrată. Se cultivă pentru seminţele sale alb-gălbui, cu suprafaţa fin punctată, care servesc la prepararea muştarului condimentar. Seminţele întregi pot fi folosite ca laxativ.

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik. (traista ciobanului) este o specie anuală, cu tulpina erectă, cu frunzele inferioare polimorfe, iar cele tulpinale întregi, sagitate. În vârful tulpinii sunt raceme cu flori albe (racemele se alungesc pe măsura fructificării). Fructele sunt silicule triunghiular-obcordate. Conţine alcaloizi, substanţe tanante, rezine, ceea ce face să fie utilizată ca plantă medicinală. Are acţiune hemostatică şi vasoconstrictivă, precum şi efect hipotensiv. (Fig. 125)

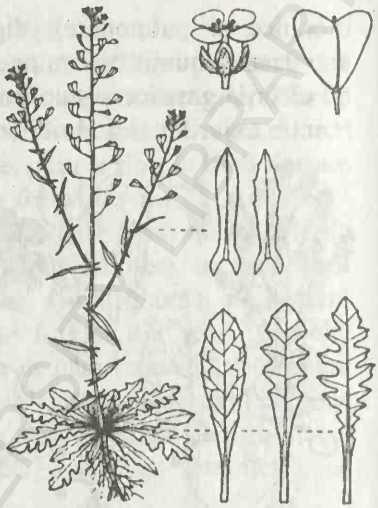


Fig. 125 – *Capsella bursa-pastoris* (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Salicales*

Familia *Salicaceae*

Grupează numai plante lemnoase, de la subarbusti până la arbori. Au frunze simple, cu dizpoziţie alternă. Florile sunt unisexuate, nude, grupate în amenţi masculi sau femeli. Florile mascule sunt alcătuite din 2-30 stamine aşezate la baza unei bractei, iar cele femele au gineceu bicarpelar, sincarp, cu stil şi stigmat bifid, situate tot la baza unei bractei. Fructul este o capsulă dehiscentă prin 2-4 valve, iar seminţele au smocuri de peri (puf) pe funicul, cu rol în diseminarea anemochoră.

Formule florale: $\male * P_0 A_{2-30}$; $\female * P_0 \underline{G_{(2)}}$

Genul *Salix* are cca. 500 specii, răspândite cu precădere în regiunea temperată de nord. Amenţii sunt erecţi, iar bracteele de la baza florilor sunt întregi, cu 1-2 glande nectarifere (polenizarea este entomofilă); floarea masculă are 2-5 (8) stamine.

La noi în ţară sunt răspândite din Delta Dunării (*S. cinerea* L.), până în pajiştile alpine, unde cresc specii târâtoare (*S. herbacea* L., *S. reticulata* L.).

S. alba L. este un arbore ce poate atinge 15-20 m înălțime, cu frunzele lanceolate și pubescente pe fața inferioară (frunzele tinere sunt pubescente pe ambele fețe). Amenții masculi sunt galbeni, iar cei femeli sunt verzui. Scoarța de salcie a fost utilizată din cele mai vechi timpuri, în mod empiric, pentru tratamentul a diferite boli, dar este utilizată și actualmente în industria farmaceutică. Este recomandată ca febrifug și antireumatismal, avțnd efecte sedative, în insomnii și calmant în dureri uterine. Frunzele și amenții au acțiuni sedative și anafrodisiace. (Fig. 126)

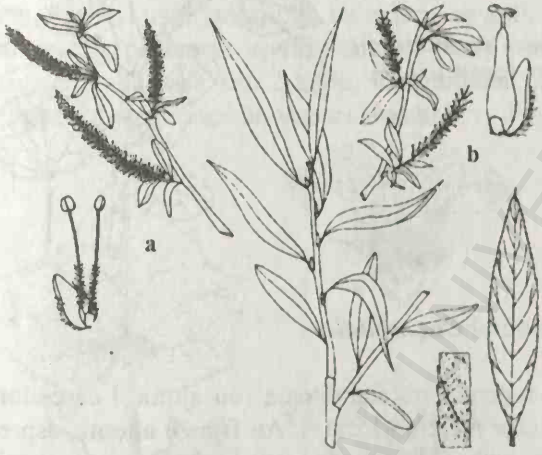


Fig. 126 – *Salix alba*: a- ramură cu amenți masculi și floare masculă; b- ramură cu amenți femeli și floare femelă (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Populus* este reprezentat în emisfera nordică temperată prin cca. 50 specii. Reprezentanții săi au amenți penduli, florile mascule cu 4-30 stamine, iar bracteele de la baza florilor sunt adânc divizate. Polenizarea este anemofilă. Mugurii au cel puțin trei solzi liberi, neconcrescuți.

Populus tremula L. (plop tremurător, Fig. 127) are frunze subrotunde, sinuate pe margini, iar pețiolul, turtit, se mișcă împreună cu limbul la cea mai mică adiere a vântului. Se înmulțește foarte ușor prin drajoni. Crește în pădurile de deal și de munte. Produce lemn valoros pentru fabricarea hârtiei. Mugurii de *P. nigra* L. (plop negru) își găsesc utilizare în industria farmaceutică, la prepararea unui unguient antihemoroidal. Empiric se folosesc în reumatism (ca infuzie sau decoct), iar extern se recomandă în leziuni ale pielii.

Fig. 127 – *Populus tremula*: ramură cu frunze şi amenţi; a- floare masculă; b- floare femelă (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Cucurbitales*

Sunt plante erbacee repente sau cățărătoare (cu ajutorul cârceilor proveniți din nervurile frunzelor metamorfozate). Au frunze alterne, aspre la pipăit, iar florile sunt unisexuate, actinomorfe, pentamere, gamosepale şi ovarul inferior. Fructul este o bacă falsă (*peponidă*), la care miezul este constituit din placentă.

Familia *Cucurbitaceae*

Structura tulpinii se caracterizează prin prezența fasciculelor floemo-xilematice bicolaterale deschise şi a colenchimului angular. Frunzele sunt simple sau variat divizate, nestipelate. Androceul este triadelf (cele 5 stamine sunt concrescute două câte două, iar a V-a este liberă), gineceul este tricarpelar, sincarp, inferior, iar polenizarea este entomofilă. Semințele unor specii conțin până la 40% ulei şi sunt folosite ca materie primă în industria alimentară.

Formula floral: $\delta * K_{(5)}\left|C_{(5)}A_{(2)+(2)+1}\right|$; $\varphi * K_{(5)}C_{(5)}G_{(\bar{3})}$

Genul *Cucurbita* are 15 specii de origine americană, cu cârcei mari, ramificați, cu flori foarte mari, galbene, şi cu fructe glabre. *C. pepo*

L. (bostan, dovleac) are fructe mari, cu valoare alimenatră, furajeră sau ornamentală, iar semințele au proprietăți antihelmintice.

C. maxima Duch. (dovleac turcesc) are fructe mari (până la 85 Kg), albe la exterior. Este o plantă alimentară și oleaginoasă.

Genul *Cucumis* are multe specii originare din Africa și din Asia. *C. sativus* L. (castravete, Fig. 128) are frunzele palmat-lobate și fructele alungite, zemoase, utilizate în alimentație, iar din sucul lor se fabrică anumite produse cosmetice. Sucul obținut prin presarea fructelor este depurativ și ușor laxativ. În uz extern, se aplică felii pe inflamații și iritații ale pielii, pe arsuri ușoare, tăieturi etc. *C. melo* L. (pepene galben), cu fructe globuloase sau ovoide, longitudinal costate și cu miezul galben-roșiatic, bogat în zahăr, uneori aromat.

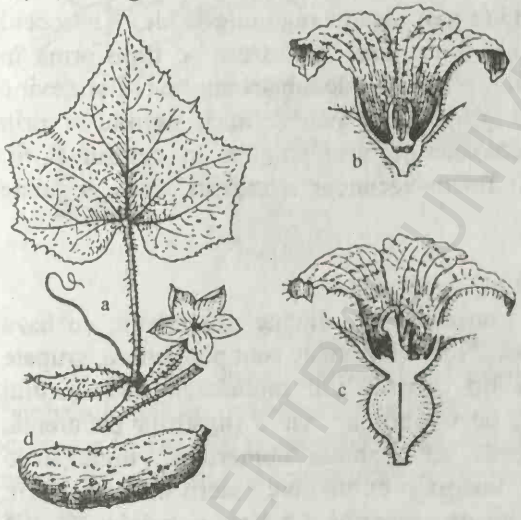


Fig. 128 – *Cucumis sativus*: a- ramură cu o floare femelă și un fruct format; b- floare masculă; c- floare femelă; d- fruct (din MORARIU et TODOR, 1966)

Citrullus lanatus (Thunb.) Maurf. (*C. vulgaris* Schrad.) (pepene verde), cu frunze 1-2 ori aripat lobate până la sectate, cu lobi inegali, flori monoice, solitare în axila frunzelor. Fructe mari, globuloase (rar elipsoidale), glabre și cu miez roșu sau galben, zemos și dulce.

Luffa cylindrica (L.) Roem. (buretele vegetal), specie ornamentală, cu fructe care au interiorul fibros și după macerare rămâne un burete.

Ecbalium elaterium (L.) A. Rich (plesnitoare) crește spontan pe nisipurile maritime și la maturitatea fructelor, acestea se desprind de pedunculul și conținutul este aruncat la distanță (diseminare prin autocorie).

Bryonia alba L. (mutătoare), creşte pe garduri, mărăcinişuri, în vii, şi are fructe mici, rotunde, de 7-8 mm în diametru, negre. În rădăcini se găseşte glicozidul numit brionină, cu acţiune paralizantă asupra sistemului nervos (provoacă convulsii tetanice, paralizie, delir şi moarte la doze mari). Ca uz extern, rădăcina se utilizează în medicina populară pentru calmarea durerilor reumatismale, în cefalee, scabie, sau pentru efectul antitumoral.

Ordinul *Malvales* (*Columniferales*)

În acest ordin sunt grupate plante lemnoase sau erbacee, cu flori bisexuate, actinomorfe, răspândite mai ales în regiunile calde. Androceul conţine două cicluri de stamine, dintre care cel extern se transformă în staminodii, iar cel intern se multiplică prin dedublări succesive şi devine polimer. Aceste stamine sunt grupate în mănunchiuri, unindu-se prin filamentele lor şi alcătuind coloane în jurul stilelor, în centrul florii. Plantele au în scoarţa tulpinii floem secundar stratificat, care se poate folosi ca fibre textile.

Familia *Tiliaceae*

Reprezentanţii săi au frunze simple, dinţate sau lobate, cu baza asimetrică, stipelele fiind caduce. Florile bisexuate sunt pentamere, grupate în inflorescenţe cimoase, de tip dicaziu sau monocaziu. Pedunculul inflorescenţei este concrescut, pe o porţiune, cu o hipsofilă decurentă. Florile, dialisepale şi dialipetale, au stamine numeroase, unite în 5 fascicule (androceu pentadelf), uneori şi cu un cerc extern de staminodii. Gineceul este pentacarpelar, sincarp, superior. La baza sepalelor se află glande nectarifere (sunt excelente plante melifere). Fructul este o capsulă sau nucula, rar este fruct cărnos.

Formula florală: $*K_5C_5A_{0-\infty}\underline{G_{(5)}}$

Genul *Tilia* cuprinde specii valoroase sub aspect forestier, ornamental, melifer şi medicinal. *T. tomentosa* Moench (teiul alb, Fig. 129) are frunzele albe-argintii pe faţa inferioară, din cauza perilor albi, scurţi şi denşi. Florile sunt foarte plăcut şi intens mirositoare, conţinând substanţe mucilaginoase, uleiuri volatile, flavonozide, saponozide etc. Alte

specii de tei mai sunt: *T. cordata* Mill. (tei pucios), *T. platyphyllos* Scop. (tei cu frunza mare). Inflorescențele de tei, datorită uleiurilor volatile, au acțiuni neurosedative și antispastice, fiind recomandate (sub formă de ceai sau infuzie) în insomnii și ca expectorant în bronșite. Scoarța are proprietăți antispastice, coleretice și vasodilatatoare, fiind folosită uneori în migrene și afecțiuni hepato-biliare.

Fig. 129 – *Tilia tomentosa*: a- frunza (în detaliu, fața inferioară); b- achena (din W. ROTHMALER, 1987)

Familia *Bombacaceae*

Cuprinde specii arborescente tropicale. *Adansonia digitata* L. (baobabul, pâinea maimuțelor) trăiește în savana africană. Are trunchi scurt, dar foarte gros (circumferința de cca. 20 m), din vârf plecând digitat ramuri groase. Fructele sunt capsule sclerificate, indehiscente, cu pulpa făinoasă.

Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb. (arborele de balsam), caracteristic junglei sud-americane, cu lemn foarte ușor.

Familia *Sterculiaceae*

Sunt plante lemnoase din regiunile tropicale și subtropicale.

Theobroma cacao L. (arborele de cacao, Fig. 130), originar din America tropicală, cu înălțimea până la 5 m, cu flori dispuse direct pe trunchi (cauliflorie), iar fructele sunt bace roșii, cu semințe exalbuminate, din care se poate obține untul de cacao (*butyrum cacao*), iar din ceea ce

rămâne după extragere, prin măcinare se prepară făina de cacao (conține toebromina, alcaloid cu acțiune asupra sistemului nervos), folosită la fabricarea ciocolatei.

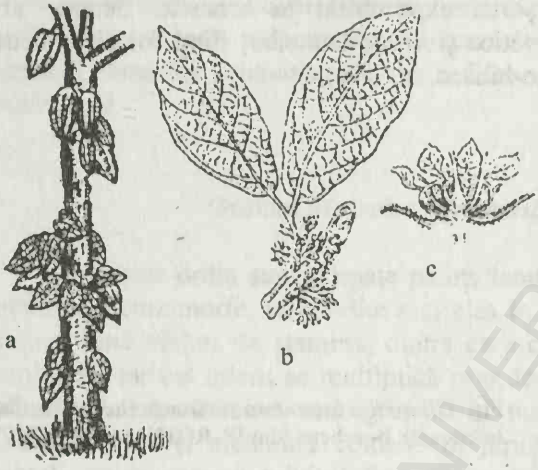


Fig. 130 – *Theobroma cacao*: a- tulpină cu fructe; b- ramură floriferă; c- floare secționată longitudinal (a, din MORARIU et TODOR, 1966; b, c, din I. POP et al., 1983)

Cola nitida (Vent.) Schott et Endl., *C. acuminata* (P. Beauv.) Schott et Endl. (nucile de cola) sunt arbori cu frunze întregi sau lobate, care cresc în Africa tropicală. Semințele lor sunt bogate în alcaloizi (cofeină, teobromină) și folosesc la prepararea unor băuturi răcoritoare, cu efect stimulator asupra sistemului nervos.

. Familia *Malvaceae*

Sunt plante erbacee sau lemnoase, răspândite în regiunile tropicale și temperate. Frunzele sunt alterne, stipelate, iar florile mari, solitare sau grupate în inflorescențe cimoase, sunt actinomorfe, bisexuate, pe tipul 5. Adesea, caliciul este dublu, cu un caliciu extern (**calicul**), care este alcătuit din 2-11 segmente. Caliciul propriu-zis are 5 sepale libere sau unite la bază, de obicei persistent pe fruct. Corola are 5 petale libere sau concrescute la bază cu tubul staminelor. Androceul este alcătuit din numeroase stamine concrescute prin filamentele lor în jurul stilului, alcătuind astfel o coloană. Gineceul este superior, format din 3 (1) carpele concrescute. Fructul este o capsulă valvicidă, polispermă, dehiscentă sau este **apocarpoid (schizocarpic)**, format din fructulețe (**mericarpii**).

Formula florală: $*k_{2-11}K_5C_5A_{(\infty)}G_{(\infty-3)}$

Genul *Malva* are specii cu calicul din 3 elemente mici, libere. *M. sylvestris* L. (nalba de câmp) este o specie perenă, cu petale roz-violacee, mai lungi decât sepalele. Fructul se desface în mai multe mericarpii. (Fig. 131). Florile şi frunzele conţin mucilagii cu acţiune emolientă, uşurând expectoraţia. In uz extern se utilizează ca emolient în inflamaţiile diverselor mucoase. Alte specii ale aceluiaşi gen: *M. neglecta* Wallr. (caşul popii), *M. pusilla* Sm. (nalbă mică).

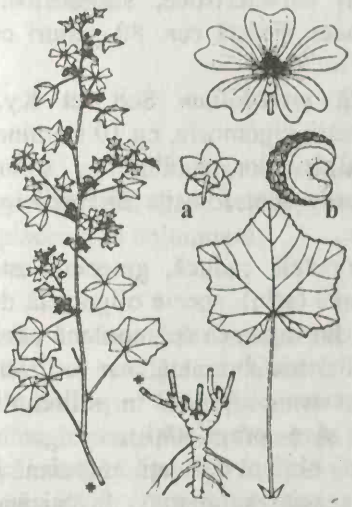


Fig. 131 – *Malva sylvestris*: aspect general; a- caliciu şi calicul; b- mericarp (din W. ROTHMALER, 1987)

Din familia *Malvaceae* mai fac parte şi alte genuri: *Abutilon theophrasti* Med. (pristolnic, teişor), *Althaea officinalis* L. (nalbă mare), *A. rosea* (L.)Cav., *Hibiscus trionum* L., *Lavatera thuringiaca* L. Din genul *Gossypium* (bumbac) fac parte mai multe specii, dintre care cea mai cultivată, pentru valoarea sa industrială şi medicală este *Gossypium hirsutum* L., plantă originară din Mexic.

Ordinul *Ericales* (*Bicornes*)

Cuprinde plante erbacee, arbuşti şi subarbuşti ce cresc mai ales în regiuni montane şi au micorize endotrofe. Frunzele sunt coriacee, nestipelate, adeseori sempervirente. Florile sunt gamopetale, pe tipul 4-5. Androceul este alcătuit din stamine ce au antere poricide şi prevăzute cu două apendice în formă de coroane.

Familia *Ericaceae*

Au flori bisexuate, actinomorfe (rar zigomorfe, la *Rhododendron*), pe tipul 4 sau 5. Staminele (8 sau 10) sunt libere, gineceul 4-5 carpelar, sincarp, cu ovar superior sau inferior. Fructul este o capsulă, drupă sau bacă. Cresc din etajul gorunului până în pajiştile alpine şi alcătuiesc adeseori (favorizate de micorize) grupări caracteristice, singure sau împreună cu alte specii lemnoase sau erbacee. Există cca. 80 genuri cu 2.500 specii.

Rhododendron kotschyi Simk. (*R. myrtifolium* Sch. et Ky.) (smirdarul sau bujorul de munte), are flori mari, zigomorfe, cu 10 stamine. Este una din podoabele Carpaţilor şi Balcanilor, întâlnit pe soluri scheletice, mai ales în etajul subalpin. Florile sunt folosite în medicina empirică în afecţiuni pulmonare şi hematurie.

Genul *Vaccinium* are corola gamopetală caducă, gineceul este inferior iar fructul este o bacă. *V. myrtillus* L. (afin), specie oligotrofă de soluri acide, întâlnit prin păduri sau rarişti, din regiunea submontană până în etajul alpin. Fructul, o bacă neagră-albăstrie brumată, are utilizări alimentare şi medicinale (ca şi frunzele), pentru conţinutul în polifenoli, antociani, zaharuri, acizi, vitamine etc. Are proprietăţi astringente, hipoglicemiante şi antibiotice. Din fructe s-au obţinut derivaţi antocianici, cu acţiune de protecţie vasculară (în special retiniană), favorizând acuitatea vizuală.

V. vitis-idaea L. (merişor, Fig. 132, A) au frunze persistente peste iarnă, iar bacele sunt roşii la maturitate. Frunzele au acţiune dezinfectantă a căilor urinare datorită unui glicozid fenolic numit arbutina.

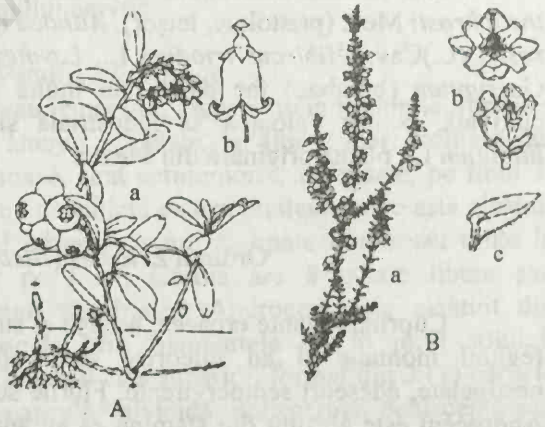


Fig. 132 – A- *Vaccinium vitis-idaea*: a- plantă cu frunze, flori şi fructe; b- floare ; B- *Calluna vulgaris*: a- aspect general; b- floare; c- frunză (din W. ROTHMALER, 1987)

Arctostaphyllos uva-ursi (L.) Spreng. (strugurii ursului) este un subarbust târâtor, ce creşte în etajul molidişurilor prin rarişti de păduri, pe stâncării înierbate şi este ocrotit în România ca monument al naturii.

Calluna vulgaris (L.) Hull (iarba neagră, Fig. 132, B), specie oligotrofă, de pajişti, tufărişuri, mlaştini, din etajul gorunului până în cel al molidului.

Ordinul *Primulales*

Sunt ierburi sau arbuşti, cu frunze întregi, flori actinomorfe şi gamopetale, gamosepale, pentamere, cu ovar superior, sincarp şi cu placentaţie columnară.

Familia *Primulaceae*

Cuprinde specii erbacee (în România) anuale sau perene, cu frunze simple, nestipelate, alterne, opuse sau în rozetă. Florile sunt grupate umbeliform în vârful unei tulpini scapiforme (rar solitare sau axilare). Corola poate fi sub formă de tub lung (*Primula*), tub scurt (*Anagallis*) sau pâlnie (*Soldanella*). Fructul poate fi o capsulă valvicidă, denticulată sau o capsulă cu căpăcel (**pixidă**).

Genul *Primula* (ciuboţica cucuclui) are o tulpină scapiformă, cu flori aşezate umbeliform în vârf. Ca o adapatare la polenizarea entomofilă încrucişată se remarcă fenomenul de heterostilie (flori **brevistile**- cu stilul scurt; flori **longistile**- cu stilul lung).

P. veris L. (*P. officinalis* (L.) Hill.) este o plantă de primăvară, care creşte prin păduri şi rarişti, în regiunea colinară şi în cea montană. Rizomii şi rădăcinile conţin saponozide, cu utilizare eficace ca expectorant în afecţiuni ale căilor respiratorii. (Fig. 133, A)

Lysimachia nummularia L. (gălbejoară, Fig. 133, B) este o plantă repentă, creşte mai ales în locuri umede şi conţine saponine hemolitice, taninuri, glicozizi, mucilagii, motiv pentru care are diverse utilizări în medicina populară.

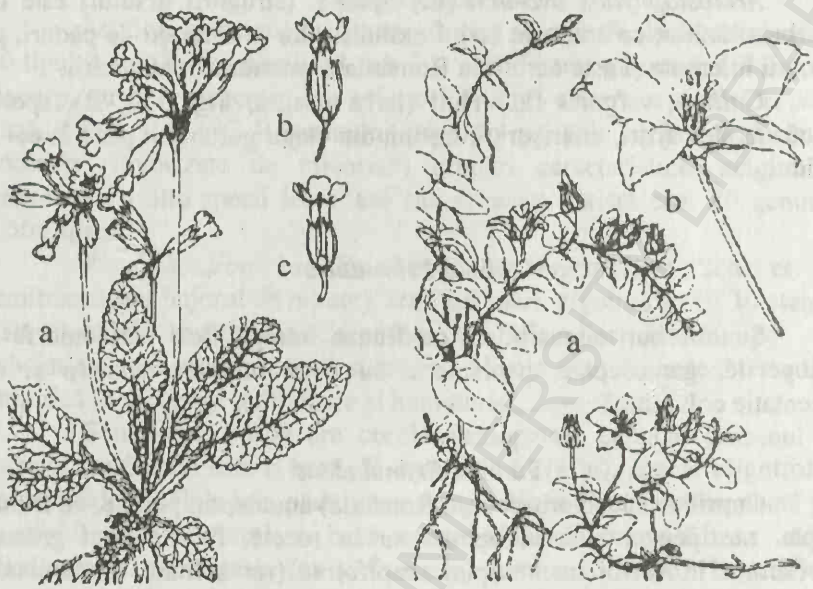


Fig. 133 – A- *Primula veris*: a- aspect general; b- floare brevistilă; c- floare longistilă; B- *Lysimachia nummularia*: a- aspect general; b- floare (din W. ROTHMALER, 1987)

Soldanella montana Willd. (degetărele) – florile sunt albastre-violacee, cu petale fimbriate, iar frunzele sunt întregi sau slab sinuat-crenate. Creşte în etajul molidului şi în subalpin, prin tufişuri şi la margine de pădure.

Anagallis arvensis L. (scânteuţă) – are flori axilare, cu corolă roşie şi creşte ca buruiană anuală prin culturi şi locuri ruderale.

6. 3. 1. 5. Subclasa *CARYOPHYLLIDAE*

Sunt plante erbacee (rar lemnoase), răspândite în zonele temperate şi tropicale. Au flori actinomorfe, ciclice sau hemiciclice, heterochlamidee sau homochlamidee, cu piese libere sau concrescute. Androceul este dialistemon, dar poate ajunge la poliandrie secundară prin multiplicare.

Gineceul este apocarp sau sincarp, ovarul are numeroase ovule cu placentație centrală.

Subclasa cuprinde ordinele: ***Caryophyllales***, ***Cactales***, ***Polygonales*** și ***Plumbaginales***.

Ordinul *Caryophyllales*

Este format din plante erbacee cu frunze simple, flori unisexuate sau bisexuate, actinomorfe. Semințele au perisperm. În acest ordin sunt încadrate mai multe familii: *Portulacaceae*, *Caryophylaceae*, *Chenopodiaceae* și *Amaranthaceae*.

Familia *Portulacaceae*

Sunt plante erbacee sau subarbustive, cu frunze simple, cărnoase, suculente, stipelate, așezate opus sau altern. Au flori bisexuate, actinomorfe sau zigomorfe. *Portulaca oleracea* L. (iarba grasă) are frunze cărnoase, iar tulpina este repentă sau ascendentă. Florile sunt mici, sesile, galbene, aglomerate la subțioară sau la vârful ramurilor. Este o buruiană segetală și ruderală comună. Frunzele au proprietăți laxative și antiscorbutice.

Familia *Caryophyllaceae*

Cuprinde plante erbacee (rar subfrutescente), cu frunze opuse, nedivizate. Florile sunt bisexuate (prin avortare pot fi și unisexuate), actinomorfe, cu înveliș floral dublu (rar simplu), fiind grupate în inflorescențe dicaziale compuse. Florile sunt pe tipul 4 sau 5 (corola poate lipsi uneori), cu 5-10 stamine în androceu. Gineceul este sincarp, alcătuit din 5 (2) carpele, unilocular sau 2-5 septat, de obicei cu stile egale în număr cu cel al carpelelor. În ovar sunt numeroase ovule campilotrope, dispuse pe o placentă centrală. Fructul este o capsulă denticulată, o bacă sau o achenă și este situat pe o prelungire a receptaculului numită **carpofor**. Polenizarea este entomofilă, datorită glandelor nectarifere situate la baza staminelor.

Formula florală: $* K_{5-4;(5-4)} C_{5-4;10;0} A_{5+5;5-2} G_{(\underline{5-2})}$

Este o familie eterogenă, cu cca. 1750 specii, grupate în trei subfamilii:

- Subfamilia *Alsinoideae* (cu genurile *Cerastium, Stellaria, Arenaria, Scleranthus, Sagina* etc.);
- Subfamilia *Paronychioideae* (*Paronychia, Herniaria, Spergula, Spergularia*);
- Subfamilia *Silenoideae* (*Silene, Dianthus, Saponaria, Agrostema, Lychnis, Gypsophyla* etc.).

Genul *Silene* se caracterizează printr-un număr dublu al dinţilor capsulei faţă de numărul de stile, precum şi prin faptul că nervurile comisurale alternează cu nervurile mediane ale sepalelor. *S. alba* (Mill.) Krause (opaiţă) este frecventă în pajişti; *S. vulgaris* (Moench) Garcke (guşa porumbelului) se întâlneşte adesea în locuri ruderale etc. (Fig. 134)

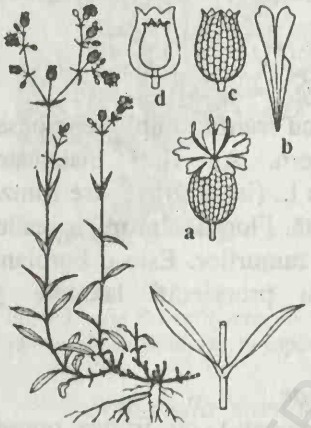


Fig. 134 – *Silene vulgaris*: a- floare; b- petală divizată; c- caliciu; d- capsulă (din W. ROTHMALER, 1987)

Speciile genului *Dianthus* au la baza caliciului scvame care alcătuiesc involucrul. Cuprinde cca. 30 specii spontane şi cultivate, de valoare ornamentală deosebită. Ex: *D. carthusianorum* L. (garofiţe), *D. callizonus* Schott et Kotschy (specie endemică, din munţii Piatra Craiului), *D. superbus* L. etc. (Fig. 135)

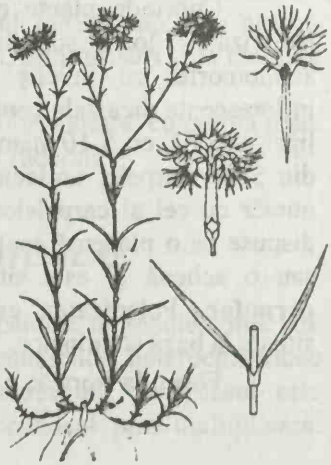


Fig. 135 – *Dianthus superbus*: aspect general; în detaliu- frunze opuse şi vaginante, floare şi petală (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Stellaria* se caracterizează prin petale bifidate cel puțin până la jumătate din lungimea lor, precum și prin capsula denticulată (cu un număr de dinți dublu față de numărul stilelor). *S. holostea* L. (iarbă moale, Fig. 136) are tulpina tetramuchiată, iar petalele sunt de două ori mai lungi decât sepalele. Este frecventă în pădurile de foioase, pe soluri fertile. *S. media* (L.) Vill. (rocoina) are tulpina cilindrică, iar corola este relativ egală cu caliciul (uneori petalele pot lipsi). Crește ca buruiană prin culturi, mai ales în vii și livezi, dar și în locuri ruderale. În medicina populară este folosită uneori, extern, pentru luxații și cangrene.

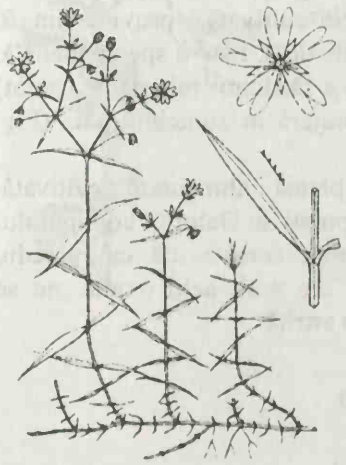


Fig. 136 – *Stellaria holostea*: aspect general; în detaliu- frunză și floare (din W. ROTHMALER, 1987)

Familia *Chenopodiaceae*

Sunt plante erbacee anuale, bienale sau perene, cu frunze alterne sau opuse, nestipelate (uneori frunzele sunt reduse la solzame sau lipsesc). Preferă terenurile ruderale, mai ales pe soluri cu un oarecare grad de halofilie. Uneori au un aspect cărnos (suculent), iar tulpinile pot fi articulate. Au flori mici, unisexuate sau bisexuate, grupate în cime dense. Învelișul floral este un perigon sepaloid, format din 2-5 tepale unite la bază (uneori perigonul este absent). Androceul este alcătuit din 5-1 stamine libere (sau așezate pe un disc nectarifer). Gineceul este 2-5 carpelar, superior sau semiinferior. Polenizarea este anemofilă sau entomofilă. Fructul este o achenă, o capsulă operculată sau un fruct compus (glomerulat), însoțit de periantul persistent.

Formula florală: $* P_{5,3-2-0} A_{5;5-1} G_{(2-3)}$

Această familie cuprinde peste 1400 specii cosmopolite.

Genul *Chenopodium* se caracterizează prin perigon persistent şi prin achene nearipate. *Ch. album* L. (spanac sălbatic), *Ch. hybridum* L. (talpa gâştei), *Ch. polyspermum* L. etc. sunt specii adesea abundente din zona de câmpie până în cea montană, cu o puternică diseminare antropochoră şi endozoochoră (prin intermediul gunoiului de grajd).

Beta vulgaris L. ssp. *vulgaris* (sfecla cultivată), provine din *B. vulgaris* L. ssp. *maritima* (L.) Arc. (sfecla sălbatică). Este o specie bienală, cu câteva varietăţi, la care partea superioară a rădăcinii tuberizate (pivot) este utilizată în industrie, alimentaţie, ca furajeră în zootehnie etc. (Fig. 137)

Spinacea oleracea L. (spanac), plantă alimentară cultivată, cultivată ca legumă, cu calităţi laxative şi depurative. Datorită conţinutului ridicat în clorofolă, fier şi vitamina B_{12} este considerată ca remediu împotriva anemiilor. Din cauza faptului că are mult acid oxalic, nu se recomadă suferinzilor de reumatism, gută sau artrită.

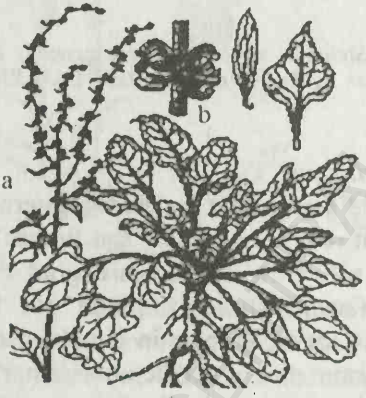
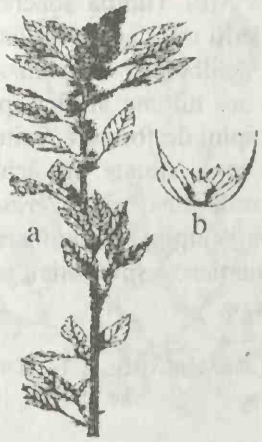


Fig. 137 – *Beta vulgaris*: a- aspect general; b- fructe compuse (glomerule) (din W. ROTHMALER, 1987)

Familia *Amaranthaceae*

Încadrează specii erbacee anuale (rar perene), cu frunze simple, alterne sau opuse. Florile sunt bisexuate sau unisexuate, însoţite de două bractee persistente şi au învelişul floral un peigon sepaloid sau petaloid, cu 3-5 tepale libre. Staminele sunt 3-5, iar gineceul superior, cu 2-3 carpele concrescute. Fructul este dehiscent (capsulă operculată sau pixidă) sau acheniform.



Genul *Amaranthus* (ştirul) cuprinde numeroase specii adventive în România sau cultivate ca ornamentale. *A. retroflexus* L. (Fig. 138), *A. chlorostachys* Wild., *A. crispus* (Lesp. et. Thev.) N. Terrace ş. a. sunt plante segetale şi ruderale, cu o largă răspândire.

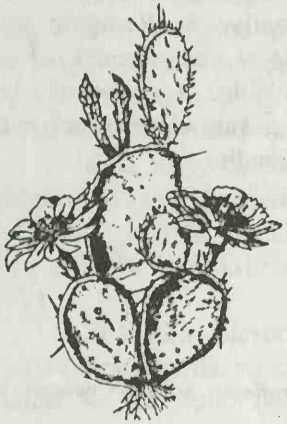
Fig. 138 – *Amaranthus retroflexus*: a- aspect general; b- floare (din FLORA R. P. R.)

Ordinul *Cactales*

Familia *Cactaceae*

Sunt plante cu înfăţişare caracteristică: tulpină suculentă şi frunze reduse la spini, cu flori mari, solitare, hemiciclice, cu periant diploclamid, stamine şi carpele în număr nedefinit. Fructul este o bacă, adeseori toxică. Organul specific cactaceelor este **areola**, corespondentul mugurilor axilari de la tulpinile normale şi care dă naştere la spini, lăstari sau flori. Majoritatea au rădăcini în sol, dar pot trăi şi ca epifite pe arbori sau ca agăţătoare prin rădăcini (scandente). Tulpina poate fi cilindrică, columnară, turtită, ovoidă, etc. de la câţiva cm (*Blossfeldia liliputana* Werderm.) până la 20 m înălţime (*Cereus giganteus* Engelm.).

Există cca. 2000 specii, plante xerofite răspândite în semideşerturile din America tropicală şi subtropicală (mai ales în Mexic), dar şi în Vestul Indiei. Multe specii sunt cultivate ca plante ornamentale, de apartament. Fructul dulce al multor specii este comestibil, multe fiind folosite ca legume. Din cauza faptului că populează ţinuturi secetoase, din tulpinile lor se poate obţine un lichid ce înlocuieşte apa potabilă. Cultivarea unor cactuşi fără spini se face pentru a obţine o masă furajeră.



Opuntia vulgaris Mill. (limba soacrei, Fig. 139), prezintă filocladii eliptice, articulate şi ţepoase, cu flori galbene. *Mamilaria elephantideus* Howarth. are tulpina sferică, pe care prezintă mamile de spini de forme diferite, iar florile sunt galbene, roşii, situate în vârful tulpinii. Creşte în deşerturile mexicane. *Cereus giganteus* Engelm. are tulpini columnare, costate şi ramificate, cu numeroşi spini mici, iar florile sunt reduse şi albe.

Fig. 139 – *Opuntia vulgaris* (din MORARIU et TODOR, 1966)

Ordinul Polygonales

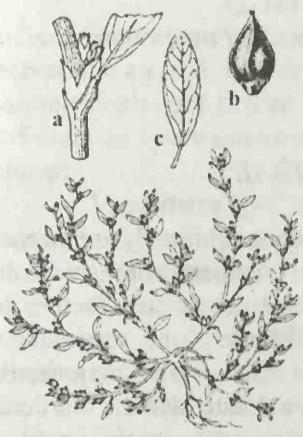
Familia *Polygonaceae*

Este reprezentată de plante erbacee sau arbustive, rar arbori (*Triplaris*), răspândite mai ales în zona temperată. Frunzele sunt simple, întregi, dispuse altern şi prezintă o anexă foliară nepereche, situată la baza peţiolului, care se numeşte **ochree** şi care este caracterul de recunoaştere al speciilor din această familie. Ochreea înconjoară tulpina ca o teacă şi provine din concreşterea stipelelor.

Florile sunt mici, grupate în inflorescenţe racemoase sau cimoase. O floare este bisexuată, actinomorfă, ciclică (cu perigon format din două verticile cu câte 3 tepale) sau aciclice (perigon format din 5 tepale). Androceul are 6-9 stamine; gineceul este superior, din 3 carpele concrescute, unilocular şi cu un singur ovul ortotrop. Fructul este o nucula biaripată sau trimuchiată, netedă sau însoţită de perigonul persistent.

Formula florală: $* P_{6-3} A_{3+3} G_{(3-2)}$

Genul *Polygonum* cuprinde cca. 30 specii cosmopolite, cu fructul închis în perigonul persistent. *P. aviculare* L. (troscot) este o specie anuală, târâtoare sau ascendentă, comună prin culturi, pajişti, locuri ruderale. Frunzele elipsoidale sunt mici, iar florile sunt dispuse axilar şi sunt de



culoare alb-roză. Are proprietăți astringente, antidiareice, diuretice, vulnerare și hemostatice.(Fig. 140)

Fig. 140 – *Polygonum aviculare*: a- ochree; b- fruct; c- frunză (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Rumex* (știevie, măcriș) are un mare număr de specii (cca 100), cele mai multe în emisfera nordică. *R. alpinus* L. (știevia stânelor, Fig. 141-1) este o plantă erbacee înaltă până la 1,5 m, cu rizom gros, târâtor, frecventă în locuri târlite, din regiunea montană și subalpină. Tulpina aeriană este sulcată și are frunze bazale mari (lungi de 35-50 cm și late de 20-25 cm), lung pețiolate, frunzele tulpinale fiind mult mai mici. Inflorescențele sunt terminale, alungite și înguste. Rizomii conțin substanțe cu acțiune laxativ purgativă, prin mărirea peristaltismului intestinului gros.

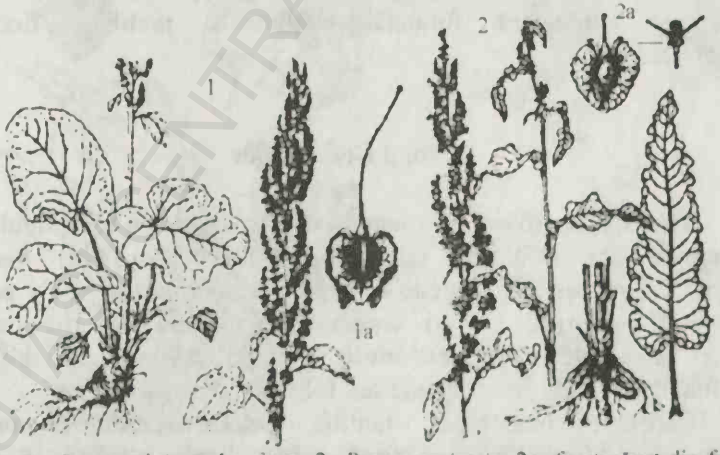


Fig. 141 – 1- *Rumex alpinus*: 1a- fruct; 2- *Rumex patientia*: 2a- fruct văzut din față și în secțiune transversală (după W. W. ROTHMALER, 1987, din I. SÂRBU et al., 2001)

R. patientia L. este ştevia cultivată (Fig. 141-2).

Din această familie mai fac parte şi genurile *Fagopyrum*, *Rheum*, *Oxyria*.

6. 3. 1. 6. Subclasa *ASTERIDAE*

Este una dintre cele mai evoluate subclase dintre *Magnoliatae*, constituind o linie filogenetică considerată mai evoluată comparativ cu cele descrise anterior. Reuneşte plante erbacee şi lemnoase, cu caractere de superioritate în privinţa organizării florale. Florile sunt tetraciclice, gamosepale şi gamopetale, androceul are 5, 4 sau 2 stamine (în majoritatea cazurilor concrescute cu tubul corolei), iar gineceul este alcătuit din două carpele. În ovarul sincarpic se află mai multe sau un singur ovul tenuinucelat, cu un singur integument. Placentaţia este centrală şi parietală.

Subclasa cuprinde un mare număr de ordine, dintre care unele cu flori actinomorfe şi cu numărul staminelor egal cu numărul petalelor, iar altele cu flori zigomorfe şi cu numărul staminelor mai mic decât numărul petalelor.

Pe linie filogenetică, se pare că au evoluat din *Rosidae*, cu care anumite *Asteridae* mai puţin evoluate au caracteristici morfo-anatomice, fitochimice şi serologice asemănătoare. Cuprinde un număr mare de specii, cu valoare alimentară, furajeră, medicinală, meliferă, tinctorială, ornamentală etc.

Ordinul *Gentianales*

Sunt specii erbacee sau lemnoase, răspândite pe tot globul, având în organele lor alcaloizi, glicozide, taninuri. Au flori bisexuate, actinomorfe, cu petalele răsucite în boboc, acoperindu-se unele pe altele (prefloraţie contortă). Uneori corola este dublată de mici apendici petaloizi, alcătuind o **paracoronulă**. Polenizarea este entomofilă sau ornitofilă, iar fructele sunt capsule sau folicule.

Cuprinde numeroase familii, printre care: *Loganiaceae*, *Gentianaceae*, *Menyanthaceae*, *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Rubiaceae* etc.

Familia *Gentianaceae*

Sunt plante perene cu rizom şi cu frunze opuse, întregi, sesile, cu nervaţiune arcuată. Florile sunt grupate în cime dicaziale îndesuite, axilare sau terminale; pot fi tetra- sau pentamere, gamosepale sau gamopetale, cu 4-5 stamine libere sau unite, fixate pe tubul corolei şi cu gineceu bicarpelar sincarp.

Majoritatea speciilor au un gust amar datorită heterozidelor pe care le conţin (genţiină, genţianină etc.), precum şi datorită prezenţei unor alcaloizi antihelmintici.

Gentiana lutea L. (ghinţura galbenă) este o plantă robustă, cu rizom gros şi cu rădăcini verticale lungi. Florile sunt mari, galbene, dispuse în axilele frunzelor. Are utilizări medicinale (stimulează secreţiile gastrice, inclusiv apetitul, având efecte antipiretice, antimalarice şi antihelmintice), datorită principiilor amare din rizom, motiv pentru care a fost exploatată abuziv, în prezent fiind ameninţată cu dispariţia şi ca atare este declarat monument al naturii. Se mai poate întâlni în câteva masive montane înalte, prin pajiştile de pe versanţii însoriţi şi abrupţi, la limita superioară a molidişurilor, precum şi în subalpin. (Fig. 142-1)

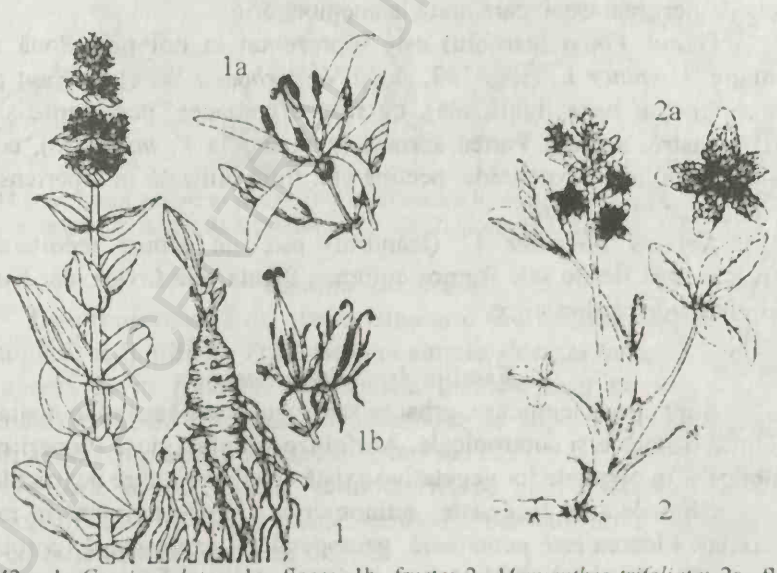


Fig. 142 – 1- *Gentiana lutea*: 1a- floare, 1b- fructe; 2- *Menyanthes trifoliata*: 2a- floare (după W. ROTHMALER, 1987, din I. SÂRBU et al., 2001)

Familia *Menyanthaceae*

Se deosebesc de *Gentianaceae* prin faptul că au frunze alterne, iar corola este valvar induplicată.

Menyanthes trifoliata L. (trifoişte de baltă, Fig. 142-2) este o specie palustră, perenă, cu frunzele şi tulpina aeriană care poartă inflorescenţa pornind din rizom. Florile sunt grupate în raceme dense, având caliciul şi corola pentamere (petalele alb-rozee se unesc şi formează un tub păros în interior). Frunzele conţin principii amare, ce stimulează funcţiile hepatice. În medicina populară se utilizează şi pentru bolile de plămâni.

Familia *Apocynaceae*

Plante lemnoase (arbori, arbuşti, liane), rar erbacee, cu frunze simple, opuse. În organele lor se află latex. Florile sunt bisexuate, tetraciclice, pentamere, actinomorfe, cu gineceu bicarpelar superior. La baza ovarului se găsesc două nectarii groase, ce alternează cu carpele. Florile prezintă adaptări speciale pentru polenizarea entomofilă. Fructele sunt capsule sau bace, sau pot fi mericarpice (două folicule). Seminţeţe au egrete de peri mătăsoşi, care ajută la anemochorie.

Genul *Vinca* (saschiu) este reprezentat la noi prin două specii spontane, *V. minor* L. (Fig. 143, A) şi V. *herbacea* W. et K. Sunt plante frutescente (cu baza lignificată), cu frunze coreacee, persistente şi flori mari, albastre, axilare. Partea aeriană (mai ales la *V. minor* L.), conţine alcaloizi indolici, carotenoide, pectine etc. fiind utilizată în hipertensiunea arterială şi ateroscleroză.

Nerium oleander L. (leandrul) este un arbust mediteranean, cultivat pentru florile sale frumos colorate. Planta este toxică, dar frunzele au şi glicozide cardiotonice.

Familia *Asclepiadaceae*

Sunt specii lemnoase, erbacee sau suculente, răspândite mai ales în regiunile tropicale şi subtropicale. Au frunze simple, opuse (unoeri reduse complet) şi în organele lor vegetative există canale laticifere nearticulate.

Florile sunt bisexuate, actinomorfe, grupate termianl în raceme sau axilar. Floarea este pentameră, gamopetală şi gamosepală (corola este gamopetală, răsucită şi dublată de o paracoronulă), cu 5 stamine unite prin filamntele lor (alcătuind ginostemiul, care împreună cu polenul aglutinat în

polini, le aseamănă cu orchidaceele). Fructul este alcătuit din 2 folicule, iar semințele prezintă, terminal, peri lungi plumoși.

Vincetoxicum hirundinaria Medic. (*V. officinale* Moench, *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers.) (iarba fiarelor, Fig. 143, B), este o specie perenă, frecventă în păduri și pajiști, de la câmpie până în regiunea montană. Este toxică datorită amestecului de glicozizi și steroizi pe care-i conține. Extractul de rădăcină influențează ritmul cardiac. Se mai utilizează în homeopatie (ca diuretic și diaforetic).

Periploca graeca L. (învârtitoare, Fig. 143, C) este o liană răspândită în pădurile din Delta Dunării. Scoarța ei este folosită medicinal pentru acțiunea cardiotonică (datorită glicozidului periplocina). Frunzele au proprietăți purgative.

Fig. 143 – A- *Vinca minor*: a- floare; B- *Vincetoxicum hirundinaria*: a- flori; C- *Periploca graeca*: a- fructe (A, B, din W. ROTHMALER, 1987; C, din FLORA R. P. R.)

Familia *Rubiaceae*

Este reprezentată de plante lemnoase sau ierboase (uneori numai baza tulpinii se lignifică). Frunzele sunt simple, decusat-opuse și cu stipele care uneori devin foliacee, astfel încât plantele apar ca având frunze verticilate. Frunzele adevărate se deosebesc de stipele prin faptul că au muguri axilari din care se formează lăstari sau flori.

Florile sunt bisexuate, actinomorfe, pe tipul 5 sau 4, dispuse în cime axilare sau în inflorescențe terminale paniculiforme. Ovarul este sudat cu caliciul și aparent este inferior.

Formula florală: $* K_{(5-4)} C_{(5-4)} A_{5-4} G_{(\bar{2}),(\infty-1)}$

Fructul poate fi mericarpic (dicariopsă), o bacă, drupă sau o capsulă.

În flora României sunt 5 genuri cu 50 specii anuale sau perene, toate erbacee (numai unele au baza tulpinii lignificată).

Genul *Galium* are cca. 300 specii răspândite pe tot globul. Frunzele sunt liniare sau lanceolate, opuse, formând verticile împreună cu stipelele. Florile mici, actinomorfe, sunt grupate în inflorescențe dihaziale (laterale sau axilare) sau în panicule terminale. Caliciul este de obicei redus, iar corola este radiară, cu 4 lacinii. Androceul este format din 4 stamine erecte, iar ovarul are două loje. Fructul este pielos, neted sau verucos.

G. verum L. (sânziene galbene) este frecvent în pajiști din zona colinară și montană, cu tulpină tetramuchiată erbacee de 30-100 cm, pe care se află, la noduri, verticile de frunze liniare. Florile sunt galbene și plăcut mirositoare (au un miros de miere). În medicina populară se recomandă da diuretic, depurativ și ușor sedativ. *G. odoratum* (L.) Scop. (vinarița, Fig. 144), specie comună pădurilor, în special făgetelor, de la câmpie până în etajul montan, pe soluri fertile, afânate și reavăne. Se recomandă pentru acțiunea ei depurativă, diuretică, sedativă și în afecțiuni hepatice. Conține cantități mari de derivați cumarinici, cu acțiune de reducere a puterii de cuagulare a sângelui. Se utilizează pentru aromatizarea ceaiului și a vinului și în industria brânzeturilor. *G. aparine* L. (turița), buruiană segetală, prin culturi sau prin păduri de foioase.

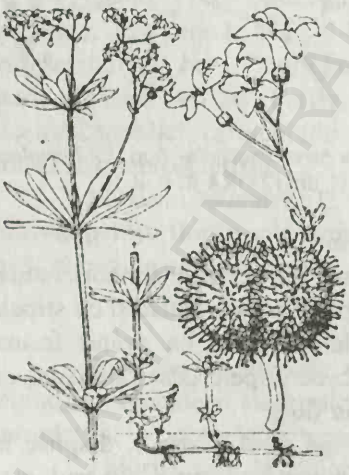


Fig. 144 – *Galium odoratum*: aspect general; în detaliu, flori și fructe (din W. ROTHMALER, 1987)

Din această familie fac parte și multe genuri exotice, cu importanță economică: *Cinchona succirubra* Pav. ex Klotqsch (arborele de chinină), a

cărui scoarță are proprietăți tonice și febribuge (antimalarice); *Coffea arabica* L. (arborașul de cafea), cu semințe bogate în alcaloizi (cofeina) și uleiuri eterice (cofeol), utilizate la prepararea unor băuturi stimulatoare, etc.

Ordinul *Dipsacales*

Plante erbacee sau lemnoase, cu frunze sesile, opuse și adesea conate (concrescute prin baza limbului). Florile sunt zigomorfe sau actinomorfe, heterociclice, pentamere, cu gineceul inferior, grupate în inflorescențe cimoase, uneori capituliforme.

Familia *Caprifoliaceae*

Sunt arbori, arbuști sau liane (rar plante erbacee), cu frunze opuse, simple sau penat-divizate, nestipelate.

Florile sunt pe tipul 4 sau 5, caliciul are sepalele libere sau unite, corola este întotdeauna gamopetală. Androceul are 4 (din care două mai scurte) sau 5 stamine. Gineceul 3-5- carpelar, sincarp, cu unul sau mai multe ovule în fiecare locul. Fructul este o drupă, o bacă sau o capsulă.

Formula florală: $*,\% K_{(4-5)} \lfloor C_{(4-5)} A_{(4-5)} \rfloor G_{(\overline{2-5})}$

Sambucus nigra L. (soc, Fig. 145-1) este un arbust comun în regiunile de deal și de câmpie. Are frunze imparipenat-compuse, cu flori albe sau alb-gălbui și plăcut mirositoare, grupate în cime extinse. Florile conțin mucilagii, glucozide și flavonozide, având diverse utilizări medicinale datorită unor proprietăți sudorifice, diuretice și laxative. Fructul este o bacă neagră, cu efecte antinevralgice. Florile, frunzele și fructele se recomandă în reumatism, în afecțiuni ale căilor respiratorii și în nevralgii ale trigemenului. Scoarța se utilizează în nefrite, edeme și ca antihelmintic. *S. ebulus* L. (boz) este o plantă erbacee, cu florile și fructele urât mirositoare. Se întâlnește frecvent în locuri ruderale târlite.

Viburnum opulus L. (călin, Fig. 145-2) are frunze simple, palmat-lobate, flori albe și drupe sferice roșii. *V. lantana* L. (dârmoz) este un arbust întâlnit prin pădurile de foioase, tufișuri, de la câmpie până în etajul gorunului. Scoarța acestui arbust are acțiune spasmolitică, iar florile sunt utilizate pentru efectul lor antispastic, diuretic și astringent.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Lonicera xylosteum L., *L. nigra* L. (caprifoi) sunt arbuşti frecvenţi la margini de pădure, în tufişuri, în zona colinară şi în cea montană.

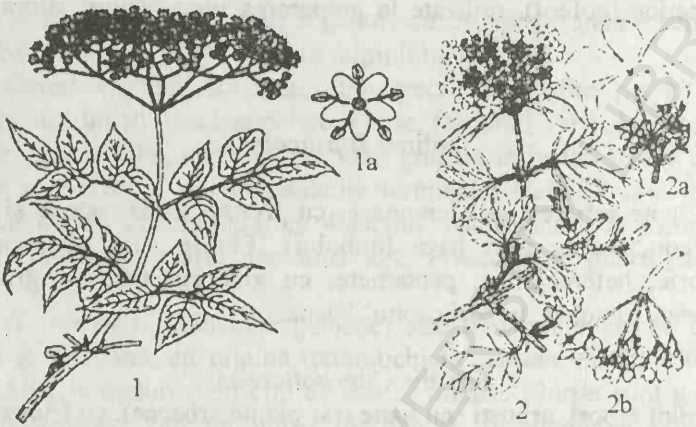


Fig. 145 – 1- *Sambucus nigra*: ramură cu frunze şi flori, 1a- floarea; 2- *Viburnum opulus*: 2a- floare marginală sterilă, 2b- fructe (după W. ROTHMALER, 1987, din I. SÂRBU et al., 2001)

Familia *Valerianaceae*

Sunt specii erbacee, cu frunze simple sau penat divizate, opuse. Flori mici, numeroase, dispuse în cime, iar fructul este acheniform, însoţit de caliciul persistent. Sub aspect biochimic, conţin uleiuri volatile, alcaloizi, acizi organici, enzime, având utilizări în medicina populară.

Valeriana officinalis L. (odolean, Fig. 146) este o specie polimorfă, fiind răspândită pe un areal larg (de la câmpie până în etajul molidului), prin pajiştile umede, zăvoaie, rarişti şi tăieturi de pădure etc. Tulpina aeriană ramificată poate ajunge la 2 m înălţime. Rizomul (vertical, galben-brun) şi rădăcinile, care conţin valeriană, au utilizări în medicină în stările de excitaţie, nervozitate etc. Se recomandă ca remediu natural în hipertensiunea arterială.

Fig. 146 – *Valeriana officinalis*: a- aspect general; b- flori; c- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Oleales* (*Ligustrales*)

Familia *Oleaceae*

Sunt specii lemnoase răspândite în zonele temperate. Au frunze opuse, simple sau penat-compuse, nestipelate. Florile sunt grupate în inflorescenţe racemoase sau cimoase, paniculate. Floarea este bisexuată, actinomorfă, gamosepală şi gamopetală, adesea polipetală (la *Syringa* sp.) sau apetală (unele specii de *Fraxinus*), pe tipul 4 (androceul este redus la 2 stamine).

Formula florală: $* K_{(4)} \left| C_{(4)} A_2 \right| G_{(2)}$

Polenizarea este entomofilă (rar anemofilă), iar fructul poate fi capsulă, bacă, drupă sau monosamară.

Olea europaea L. var. *sativa* (măslinul) este un arboraş mediteranean, cu frunze mici, sempervirescente. Fructul este o drupă comestibilă, din care se extrage un ulei alimentar. A fost cultivat din cele mai vechi timpuri şi pentru lemnul tare, utilizat în sculptură, pirogravură sau pentru strungărie fină.

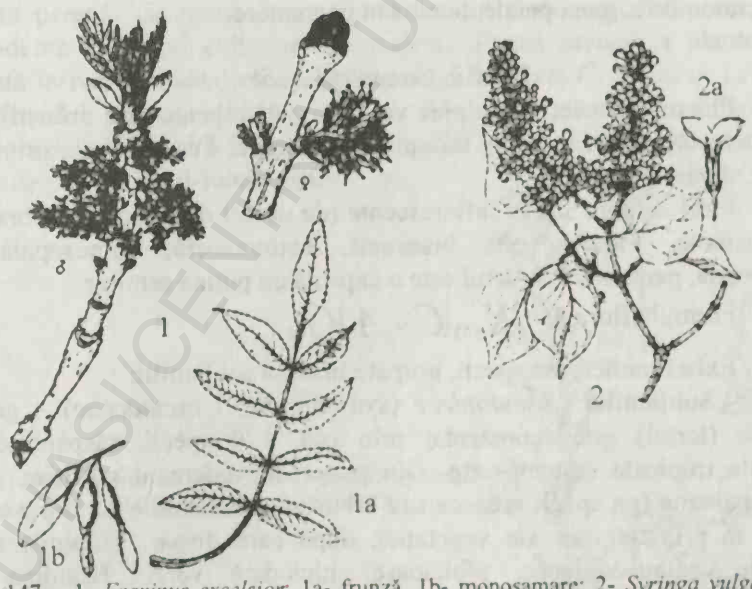


Fig. 147 – 1- *Fraxinus excelsior*: 1a- frunză, 1b- monosamare; 2- *Syringa vulgaris*: 2a- floare secţionată longitudinal (după W. ROTHMALER, 1987, din I. SÂRBU et al., 2001)

Fraxinus excelsior L. (frasin, Fig. 147-1) este un arbore, cu muguri negri pe ramuri şi cu flori apetale, care apar înainte de înfrunzire. Frunzele conţin manite şi flavonoide, cu acţiune diuretică, diaforetică şi laxativă. In medicina empirică se utilizează în reumatismul articular acut. Scoarţa se foloseşte sub formă de decoct ca tonic, febrifug şi antihelmintic. *F. ornus* L. (mojdrean) este un arbore scund (6-8 m), cu flori care au petale alb-gălbui şi apar după înfrunzire.

Syringa vulgaris L. (liliac, Fig. 147-2), arbust spontan în regiuni colinare (dar şi cultivat ca ornamental), cu frunze simple, cu marginea întreagă şi cu fructul o capsulă. Scoaţa are proprietăţi tonice şi astringente, iar frunzele şi florile se utilizează în medicina populară ca febrifug în malarie şi calmant în colici hepatice, iar în uz extern, sub formă de macerat de ulei, pentru frecţii antireumatismale.

Ordinul ***Polemoniales***

Speciile care formează acest ordin au frunzele alterne, iar florile sunt actinomorfe, gamopetale, tetra- sau pentamere.

Familia *Convolvulaceae*

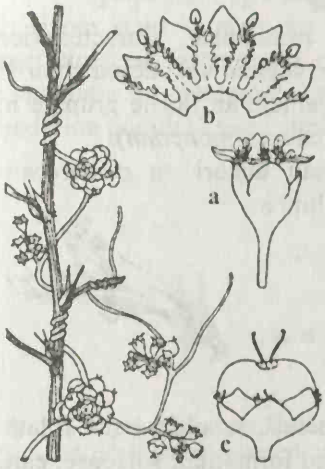
Plante erbacee, cu tulpini volubile sau repente (rar arbuşti), cu unele adaptări xerofitice sau cu spini pe tulpină. Frunzele sunt simple, alterne, divers divizate.

Flori solitare sau în inflorescenţe (de obicei dichaziale), cu bractei şi bracteole. Floarea este bisexuată, actinomorfă, gamosepală şi gamopetală, pentameră. Fructul este o capsulă cu puţine seminţe.

Formula florală: $* K_{(5)} \overline{|C_{(5)} A_5|} G_{(2)}$

Există numeroase specii, grupate în două subfamilii:

- Subfamilia *Cuscutoideae* (syn. *Familia Cuscutaceae*) – genul *Cuscuta* (torţel) este reprezentat prin cca. 170 specii, răspândite în regiunile tropicale şi temperate. Din punct de vedere al nutriţiei, sunt plante parazite (pe specii erbacee sau arbustive), rădăcinile fiind prezente numai în primele faze ale vegetaţiei, după care dispar. Tulpinile sunt volubile, gălbui-violacee, albicioase, niciodată verzi. Hrănirea se realizează cu ajutorul unor haustori care ajung în vasele floemice ale



plantei gazdă. Frunzele sunt mici, nefuncționale, iar florile numeroase, grupate în glomerule. Fructul este o capsulă cu 2-4 semințe foarte mici și cu asperități pe tegumentul seminal. Speciile de *Cuscuta* (*C. europaea* L., *C. campestris* Yunck. etc.) fac parte din categoria buruienilor de carantină, foarte dăunătoare culturilor. (Fig. 148)

Fig. 148 – *Cuscuta campestris*: a- floare; b- floare desfăcută; c- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

- Subfamilia *Convolvuloideae* cuprinde plante erbacee fotoautotrofe, cu tulpini volubile sau târâtoare, cu frunze verzi.

Convolvulus arvensis L. (volbură, rochița rândunicii, Fig. 149), plantă perenă, cu rizom lung și subțire, cu flori mari, albe sau roze, abundentă în locuri cultivate sau ruderal. Partea aeriană a plantei este bogată în rezine, având efecte purgative și laxative. *C. persicus* L. crește pe litoralul nisipos al Mării Negre, fiind adaptată la xerofitism prin acoperirea tulpinii și a frunzelor cu un strat dens de peri catifelat-tomentoși.

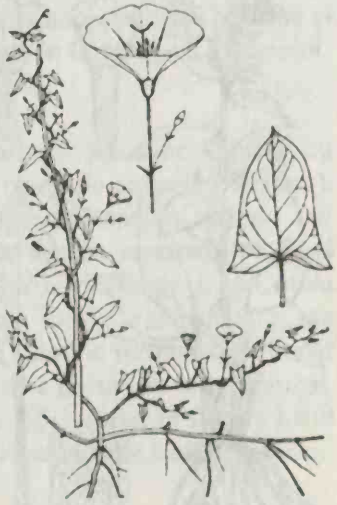


Fig. 149 – *Convolvulus arvensis*: aspect general, frunză și floare (din W. ROTHMALER, 1987)

Familia *Boraginaceae*

Plantele au frunze simple, alterne, nestipelate. Caracteristice acestei familii sunt două aspecte: toate organele vegetative, adesea chiar şi florile şi fructele au peri aspri, rigizi; inflorescenţele au florile grupate în **cime scorpioide** (cincine simple sau geminate, ca la *Symphytum*).

Florile sunt bisexuate, actinomorfe sau uneori cu o oarecare tendinţă de zigomorfie (*Echium vulgare* L. – limba şarpelui, Fig. 151).

Fig. 151 – Floare de *Echium vulgare* (după T. CHIFU et al., 2001)

Caliciul are 5 dinţi, corola este gamopetală, tubuloasă sau rotată. Gâtul corolei este închis prin smocuri de peri sau formaţiuni solzoase, care reprezintă **fornicele**. Androceul este alcătuit din 5 stamine, iar gineceul bicarpelar, bilocular, se va transforma într-un fruct schizocarp, o tetraachenă (prin formarea unui septum în fiecare locul) sau o drupă.

Pulmonaria officinalis L. (mierea ursului, Fig. 152) este o specie ierbacee, cu flori care virează de la roşu (înainte de fecundare) la albastru-violaceu. Are utilizări terapeutice empirice datorită substanţelor mucilaginoase, saponozidelor şi alantoinei, care au efect benefic în boli ale aparatului respirator (tuberculoză). Se mai utilizează şi pentru aportul de vitamină C, provitamină A şi magneziu, ca reconstituant şi pentru efectul uşor diuretic. *P. rubra* Schott. este o specie caracteristică făgetelor carpato-balcanice.

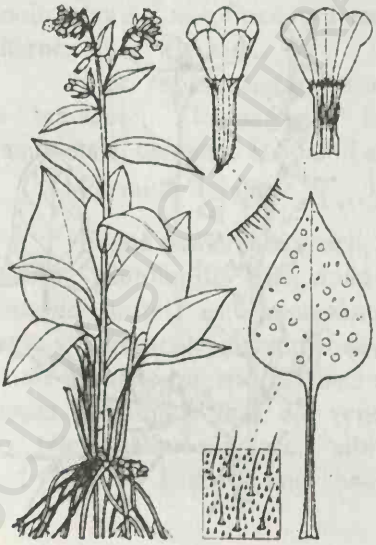


Fig. 152 – *Pulmonaria officinalis* (din W. ROTHMALER, 1987)

Symphytum officinale L. (tătăneasă, Fig. 153) este o plantă perenă, cu rizom scurt şi gros, cu frunze mari, sesile, aspru-păroase şi cu flori roşii-violacee, grupate în cincine. Conţine alantoină, fiind utilizată ca hemostatic în tratamentul plăgilor sau ca astringent antidizenteric. În medicina populară se recomandă în afecţiuni respiratorii şi stomacale.

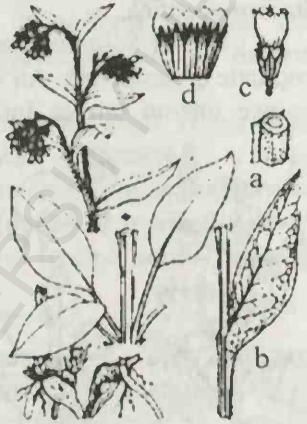


Fig. 153 – *Symphytum officinale*: a- fragment de tulpină, b- frunză tulpinală, c- floare, d- corola desfăcută (după W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Scrophulariales*

Cuprinde plante lemnoase sau erbacee, cu flori gamosepale şi gamopetale, actinomorfe sau uşor zigomorfe, cu androceu din 5 stamine şi cu gineceu bicarpelar, dar cu mai mult de 2 ovule în fiecare lojă a ovarului.

Familia *Solanaceae*

În general sunt plante erbacee (rar arbuşti sau arbori mici), cu frunze întregi sau divizate, dispuse altern sau opus (pe ramurile florifere). Florile sunt bisexuate, actinomorfe, tetraciclice, pentamere, solitare sau grupate în inflorescenţe cimoase. Caliciul este adesea remanent pe fruct sau chiar este accrescent cu acesta (... *Physalis alkekengi* L.). Corola formată din petale unite poate fi tubuloasă, rotată, campanulată sau infundibuliformă. Androceul este format din 5 stamine fertile (uneori sunt şi unele mai scurte, sterile), care au la bază un disc nectarifer intrastaminal. Gineceul bicarpelar, sincarp, superior, cu ovar 3-5 locular, în fiecare locul cu mai multe ovule. Polenizarea este entomofilă sau florile sunt autogame.

Formula florală: * $K_{(5)}|C_{(5)}A_{(5)}|G_{(2-5)}$

Fructul este o bacă sau capsulă. Toate speciile au în organele lor vegetative (unele chiar şi în fructe) anumiţi alcaloizi (solanina, atropina, nicotina, hioscianina), ceea ce face ca multe să aibă utilitate fitofarmaceutică.

Genul *Solanum* are cca. 1700 specii, mult răspândite în regiunile tropicale şi temperate. Au frunze simple sau penat-compuse. Anterele sunt strânse într-un tub ce înconjoară stilul. *S. tuberosum* L. (cartoful), cu stoloni subterani în vârful cărora se formează tuberculii comestibili, bogaţi în amidon (Fig. 154). Tuberculii sunt recomandaţi în dietetica modernă pentru alimentaţia cardiacilor, a bolnavilor de rinichi, în artrism, dispepsii. Expern se aplică cataplasme emoliente cu bulbi raşi. Partea aeriană a plantei are proprietăţi calmante.

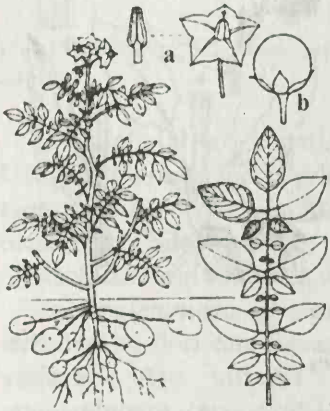


Fig. 154 – *Solanum tuberosum*: a- floare; b- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

S. dulcamara L. (lăsnicior) este un subarbust prezent în locuri umede, zăvoaie. Are flori de culoare violetă, iar fructele sunt bace roşii ovoide. Vârfurile ramurilor au proprietăţi diaforetice, depurative, uşor hipnotice şi anafrodisiace. Se utilizează în tratamentul reumatismului, a gutei şi a scrofulozei. Empiric se mai recomandă în boli de splină, epilepsie, hernie sau pentru cicatrizarea rănilor.

Atropa bella-donna L. (mătrăguna) are frunze ovoidale, alterne, iar fructele sunt bace negre-albăstrui. Creşte prin păduri de fag. Alcaloizii din frunze şi rădăcini au următoarele acţiuni: blochează receptorii de la nivelul sinapselor neuroefectoare parasimpatice şi accelerează ritmul cardiac; diminuează mişcările peristaltice intestinale şi calmează spasmele musculaturii netede; în doze mari excită sistemul nervos central şi provoacă midriază (dilatarea pupilei). Frunzele se folosesc la fabricarea ţigărilor antiasmatice.

Nicotiana tabacum L. (tutun) are în organele vegetative alcaloidul nicotina. Fructul este o capsulă. Este o importantă plantă industrială, recomandată în trecut ca remediu în colici şi retenţie urinară, dureri de ochi, împotriva vermilor intestinali. Se utilizează ca insecticid. În homeopatie frunzele erau folosite pentru cefalee, angină pectorală, arterioscleroză, dispepsie şi dureri de ficat. În prezent nu mai este considerat ca plantă medicinală, intrând în categoria "drogurilor" datorită toxicomaniei (nicotism).

Alte genuri spontane în flora României mai sunt: *Hyosciamus* (măselariţă), *Datura* (ciumăfaie), *Scopolia* (mutulică), *Lycium* (gărdurariţă), iar dintre speciile cultivate menţionăm: *Solanum melongena* L. (vinetele), *Lycopersicum esculentum* Mill. (pătlăgele roşii), *Capsicum annuum* L. (ardei), *Nicotiana alata* Link et Otto (regina nopţii), *Petunia hybrida* Hort. (petunia) etc.

Familia *Scrophulariaceae*

Este reprezentată de plante erbacee sau subarbuşti, rar arbori (*Paulownia*), cu frunze alterne, opuse sau verticilate, nestipelate. Speciile pot fi fotoautotrofe, dar uneori pot fi semiparazite (*Euphrasia, Melampyrum, Rhinanthus*), sau chiar holoparazite pe plante superioare (*Lathraea*). Au flori bisexuate, zigomorfe, tetraciclice, pentamere, grupate în inflorescenţe racemoase sau cimoase. Caliciul are 5 sepale concrescute, corola cu 5 petale unite poate fi adesea bilabiată, tubuloasă, uneori pintenată (*Linaria*). Androceul are 5 sau 4 stamine, iar gineceul este format din două carpele unite, cu ovar bilocular (în fiecare locul cu numeroase ovule anatrope). La baza ovarului se află discul nectarifer.

Formula florală: % $K_{(5-4)}|C_{(5-4)}A_{4:5;2}|G_{(2)}$

Nu au celule şi ţesuturi secretoare, dar conţin glicozizi cardiotonici şi mucilagii cu acţiune emolientă.

Cuprinde trei subfamilii:

- Subfamilia *Verbascoideae* cu genul *Verbascum* (lumânărica), plante în general păroase, cu raceme terminale. *V. phlomoides* L. (Fig. 155) este o specie erbacee, înaltă până la 1,5 m; florile au 5 petale galben-aurii, unite la bază într-un tub scurt şi 5 stamine ce alcătuiesc două grupuri.

Creşte prin locuri ruderale, puternic însorite. Conţine mucilagii şi saponozide, cu proprietăţi emoliente, expectorante şi sudorifice.

Fig. 155 – *Verbascum phlomoides*: a- frunză, b- inflorescenţa, c- floare, d- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

- Subfamilia *Antirrhinoideae*, cu genurile *Scrophularia, Paulownia, Digitalis, Rhinanthus, Pedicularis, Melampyrum, Lathraea* etc.

Linaria vulgaris Mill. (Fig. 156) (linariţa) este o specie ruderală, cu tulpină cilindrică şi cu frunze întregi, lineare, alterne. Florile sunt galbene, dispuse în raceme terminale şi cu corolă personată (bilabiată), având şi un pinten la bază. Conţine flavonoide şi are acţiune diuretică, sudorifică şi depurativă. In antichitate se folosea în erizipel şi în cancer.

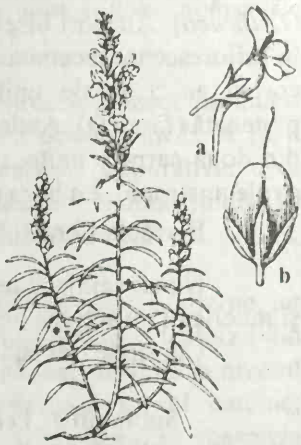


Fig. 156 - *Linaria vulgaris*: a- floare; b- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

Digitalis grandiflora Mill. (degetar galben) creşte spontan prin poieni şi păduri, în rarişti şi tăieturi de pădure, din regiunea colinară până în cea montană. Are acţiune cardiotonică, fiind utilizată în medicina populară în "boli de piept", la fel ca şi *D. purpurea* L., *D. lanata* Ehrh.

- Subfamilia *Veronicoideae*, cu genul *Veronica* (şopârliţa), la noi cu peste 40 specii erbacee şi subfrutescente.

V. officinalis L. (ventrilică, Fig. 157) are frunze opuse, flori tetramere (2 petale sunt unite între ele) cu androceu format din două stamine. Conţine glucozide, fiind folosită în afecţiuni ale căilor respiratorii, ca diuretic şi depurativ, precum şi ca vulnerar (în uz extern). Din acest gen mai sunt *V. beccabunga* L. (bobornic), *V. chamaedrys* L., *V. prostrata* L. (coada mielului).

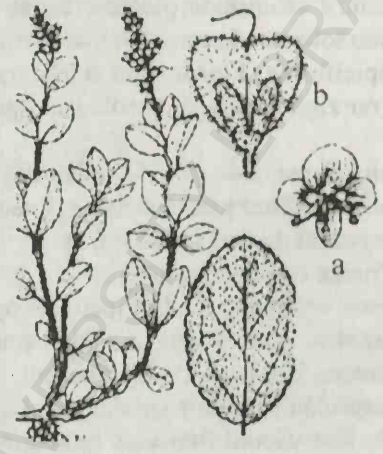


Fig. 157 – *Veronica officinalis*: a- floare, b- fruct (după W. ROTHAMLER, 1987, din I. SÂRBU et al., 2001)

Familia *Orobanchaceae*

Sunt plante erbacee holoparazite, care trăiesc pe rădăcinile unor dicotiledonate spontane sau cultivate, de unde îşi extrag hrana, cu ajutorul haustorilor. Au tulpini albe, gălbui, violacee (niciodată verzi), pe care se află frunze reduse, ca nişte solzi br[illegible], nefuncţionale.

Florile sunt bisexuate, zigomorfe, gamosepale şi gamopetale, pe tipul 4. Gineceul este bicarpelar, unilocular şi multiovulat. Fructul este o capsulă ce conţine cca 2000 seminţe mici (o plantă poate produce până la 140.000 seminţe).

Orobanche cumana Loefl. var. *cumana* (Wallr.) Beck (*O. cumana* Wallr.) parazitează pe rădăcinile de floarea soarelui şi pe alte asteracee spontane (Fig. 158). *O. ramosa* L. parazitează cânepa, tutunul şi tomatele. *O. mutelii* F. W. Schultz (*O. brassicae* Novopokr.) parazitează rădăcinile de varză.

Fig. 158 - *Orobanche cumana*: a- floare (din FLORA R. P. R.)

Ordinul *Plantaginales*

Cuprinde plante erbacee (rar lemnoase),cu frunze simple, întregi sau lobate, adeseori dispuse în rozetă. Tulpinile se termină cu inflorescenţe spiciforme. Florile sunt unisexuate sau bisexuate, tetramere, actinomorfe (rar zigomorfe), cu corolă gamopetală.

Familia *Plantaginaceae*

Sunt plante erbacee, anuale sau perene, cu tulpini scapiforme şi cu o rozetă de frunze bazale, cu nervaţiune arcuată sau paralelă (uneori sunt şi frunze caulinare opuse).

Florile sunt grupate în capitule sau spice terminale. Floarea este pe tipul 4, gamosepală şi gamopetală, cu stamine exerte (filamente lungi şi antere oscilante), iar gineceul este bicarpelar, sincarp. Fructul este o capsulă operculată (pixidă), sau o achenă însoţită de caliciul persistent.

Genul *Plantago* (pătlagina) are flori bisexuate, grupate în spice. *P. major* L. are frunzele bazale ovate, brusc îngustate într-un peţiol, care este aproape egal în lungime cu lamina. Creşte de la câmpie până în subalpin, prin locuri ruderale şi bătătorite (Fig. 159). *P. lanceolata* L. are frunze înguste, cu 3 nervuri şi tulpina cu şanţuri longitudinale. *P. arenaria* W. et K. (*P. indica* L.) are o tulpină ramificată, cu frunze liniare opuse şi florile grupate într-o inflorescenţă capituliformă.

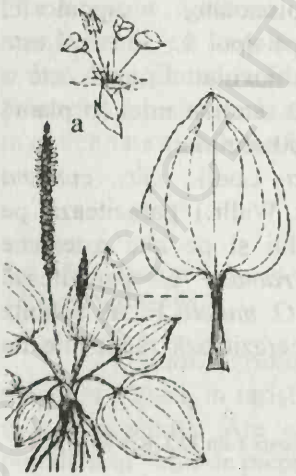


Fig. 159 – *Plantago major*: a- floare (din W. ROTHMALER, 1987)

Speciile de patlagină au, în general, datorită mucilagiilor pe care îi conţin, valoare medicinală prin frunzele lor, folosite atât pentru uz intern (bronşită, tuse, ulcer gastroduodenal, hipertensiune arterială etc.), cât şi extern (răni, varice, ulceraţii, conjunctivite etc.). In pedicina populară sunt utilizate şi pentru efectele lor hemostatice, cicatrizante şi antiinfecţioase.

Ordinul *Lamiales*

În acest ordin sunt cuprinse plante erbacee sau lemnoase, cu frunze opuse şi cu flori zigomorfe, bilabiate, al căror androceu este didinam (din 2 stamine lungi şi 2 stamine mai scurte).

Familia *Lamiaceae* (*Labiatae*)

Au tulpina tetramuchiată, frunzele opuse şi decusate, iar florile zigomorfe au două labii: unul superior (cu doi lobi) şi altul inferior (de obicei din trei lobi). Androceul este alcătuit din 4 stamine şi este didinam; uneori prin reducere, are numai două stamine (la genul *Salvia*).

Florile sunt grupate în cime axilare, condensate (aparent sunt verticilate). Floarea este pe tipul 5, gamosepală şi gamopetală. Gineceul este bicarpelar, bilocular, sincarp, cu disc nectarifer la baza ovarului. Prin apariţia a doi pereţi falşi, la maturitate ovarul apare tetralocular, în fiecare locul existând câte un ovul. Fructul este o tetraachenă, fiecare achenă cu câte o sămânţă.

Formula florală: % $K_{(5)}|C_{(5)}A_{2+2,2}\ |G_{(2)}$

În tulpina şi frunzele speciilor din această familie se află uleiuri eterice. Există cca. 180 genuri, cu 3500 specii cosmopolite, dar mai ales mediteraneene şi tropicale.

Genul *Lamium* (urzica moartă) este format din specii cu labiul inferior al corolei fără cei doi lobi laterali sau aceştia sunt foarte mici. *L. purpureum* L., *L. amplexicaule* L., *L. album* L., *L. maculatum* L., sunt specii care cresc frecvent prin locuri cultivate, pârloage, plantaţii şi prin păduri de foioase (Fig. 160). În compoziţia lor chimică au flavonoide, tanoizi, glicozide, ulei volatil, etc. Florile (mai ales cele de *L. album*) sunt utilizate empiric ca antidiareic şi pentru boli ale aparatului urogenital (dismenoree, leucoree sau inflamaţii ale prostatei).

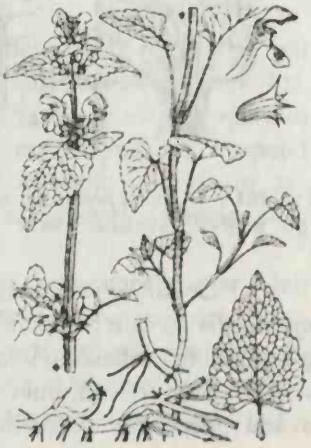
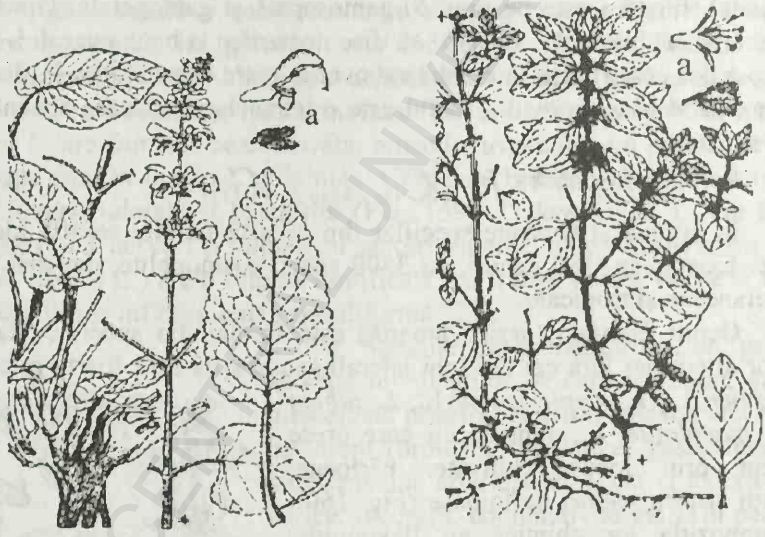


Fig. 160 – *Lamium maculatum* (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Mentha* (izma) are corola aproape actinomorfă şi staminele exerte. Există multe specii spontane, care populează locurile mlăştinoase (*M. aquatica* L., *M. arvensis* L., Fig. 161-2), prin pajişti ruderalizate (*M. longifolia* (L.) Nath.) sau sărăturate (*M. pulegium* L.), alte specii fiind cultivate (*M. spicata* L., *M. x villosa* Huds., *M. x smithiana* R. A. Graham, *M. x piperita* L.). Organele vegetative conţin uleiuri volatile, materii tanante etc., motiv pentru care sunt utilizate în boli de stomac, dureri nevralgice, având acţiune analgezică şi carminativă. Uleiul volatil are, în cantităţi mici, acţiune excitantă asupra terminaţiunilor nervoase senzitive termice din piele şi din mucoase. Intră în compoziţia numeroaselor ceaiuri medicinale (antiasmatic, anticolitic, antidiareic, gastric, hepatic). Pot fi folosite şi în cosmetică, parfumerie şi patiserie.



1 2

Fig. 161 – 1- *Salvia pratensis*: a- corolă şi caliciu; 2- *Mentha arvensis*: a- corolă şi caliciu (din W. ROTHMALER, 1987)

Genul *Salvia* (jaleş) are androceul redus la numai două stamine. *S. officinalis* L. este o specie subarbustivă de origine mediteraneană, cu flori glomerulate, albastre-violacee, rareori albe. Frunzele, care conţin ulei volatil, taninuri ş. a. sunt utilizate în gingivite, faringite, amigdalite etc., având proprietăţi coleretice, carminative, estrogene, antiseptice şi uşor

astringente. *S. pratensis* L. (Fig. 161-1), *S. nemorosa* L. sunt specii spontane, prin pajişti, tufişuri şi locuri ruderale. Toate speciile sunt şi valoroase plante melifere.

Genul *Thymus* (cimbrişor) cuprinde numeroase specii spontane, dar şi câteva cultivate. Frunzele lor au un miros puternic, fiind utilizate drept condiment dar şi în scopuri medicinale (în anemie, astm bronşic, hepatită cronică, helmintiază etc.). *Th. vulgaris* L. (cimbrul de grădină) este un subarbust, cu baza tulpinii lignificate. Partea aeriană a plantei conţine un ulei volatil cu efect de calmare a centrului tusei şi cu acţiune stimulent-bulbară.

Melissa officinalis L (roiniţă) este o specie erbacee, perenă, înaltă de 30-80 cm, cu miros aromatic, de lămâie. Florile sunt albe sau alb-liliachii. Creşte spontan prin locuri uscate şi pietroase din sudul şi vestul ţării, însă a fost preluată şi în cultură, deoarece este considerată ca o excelentă plantă meliferă şi medicinală. Uleiul volatil de roiniţă are acţiune antispastică şi sedativă.

Ca specii cultivate pot fi citate: *Rosmarinus officinalis* L. (rozmarin), *Lavandula angustifolia* Mill. (levănţică), *Ocimum basilicum* L. (busuioc), *Satureja hortensis* L. (cimbrul de grădină), *Hyssopus officinalis* L. (isop) etc.

Ordinul *Campanulales*

Familia *Campanulaceae*

Specii anuale, bianuale sau perene, ierboase (rar lemnoase), cu frunze alterne (sau opuse), nestipelate. Au vase laticifere în organele lor. Florile sunt actinomorfe sau zigomorfe, pe tipul 5, solitare sau grupate în inflorescenţe racemoase. Corola gamopetală are formă de clopoţel (campanulată), tubuloasă sau infundibuliformă. Anterele sunt libere, rar concrescute într-un tub. Gineceul 2-5 carpelar, sincarp, inferior sau semiinferior. Fructul este o capsulă.

Genul *Campanula* (clopoţei) are flori actinomorfe (rar slab zigomorfe), cu filamentele staminelor neinserate de tubul corolei, ci pe receptacul, iar anterele sunt libere. Fructul este o capsulă poricidă. *C. trachelium* L. are flori albastre, grupate în raceme terminale. În organele vegetative conţine latex, cu o compoziţie asemănătoare cauciucului.

C. persicifolia L. (Fig. 162), cu flori albastre mari, creşte la marginea pădurilor, luminşuri etc., din zona de silvostepă până în etajul molidului.

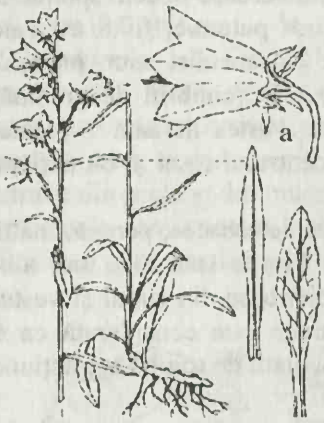


Fig. 162 – *Campanula persicifolia*: a- floare (din ROTHMALER, 1987)

Lobelia erinus Gris., specie cultivată perenă, cu flori zigomorfe, ovar bicarpelar şi anterele staminelor concrescute. Fructul este o capsulă loculicidă

Alte genuri din această familie: *Phyteuma, Adenophora, Legousia, Asyneuma* ş. a.

Ordinul *Asterales* (*Compositales*)

Sunt plante care se caracterizează prin dispunerea florilor pe un receptacol plan, convex, conic etc., alcătuind o inflorescenţă specifică, numită **calatidiu** sau **antodiu**. Sub aspect histo-anatomic, se caracterizează prin prezenza unor fascicule bicolaterale şi a unor vase laticifere articulate. O altă caracteristică este prezenţa ovulelor cu un singur integument. Substanţa de rezervă este inulina, amidonul fiind rar întâlnit.

Familia *Asteraceae* (*Compositae*)

Sunt specii erbacee anuale, bienale sau perene (rar lemnoase), cu tulpini subterane, dar şi aeriene scapiforme sau ramificate. Frunzele sunt de obicei alterne (rar opuse sau verticilate). Caracterul comun este

gruparea florilor într-o inflorescență numită **calatidiu (antodiu)**. Aceste inflorescențe se pot grupa divers, formând inflorescențe compuse. Receptaculul (axul calatidiului) poate fi plan, convex, conic, globulos etc., poate fi compact sau gol în interior. Pe acest ax se inseră florile sesile, așezate dens unele lângă altele. Pot exista flori bisexuate sau unisexuate într-un calatidiu homogam, sau pot fi atât flori bisexuate cât și unisexuate, într-un calatidiu heterogam.

Florile sunt de două tipuri: **tubulare** și **ligulate**. Există și tipuri intermediare: bilabiate sau în formă de pâlnie. Caliciul este format din peri sau scvame (uneori lipsește). Acești peri pot rămâne pe fruct, ca niște umbrelițe, formând **papusul** (important în anemocorie). La florile tubulare corola este actinomorfă, formată din 5 petale unite într-un tub ce se termină cu 5 dinți egali, în timp ce la florile ligulate corola este zigomorfă, alcătuită din două părți: o parte bazală în formă de tub, care se prelungește lateral cu o **ligulă**, terminată cu 5 dinți, corespunzând celor 5 petale concrescute.

Androceul are 5 stamine prinse de tubul corolei, anterele fiind concrescute într-un tub în jurul stilului. Gineceul este bicarpelar, inferior, unilocular, cu un singur ovul anatrop. Stilul lung, simplu, se termină cu un stigmat bifidat.

Polenizarea este entomofilă, iar fructul este o achenă monospermă, cu o sămânță fără endosperm (exalbuminată). Achenele pot avea scvame, trichomi (peri) sau pot fi nude. Fiecare antodiu este înconjurat de hipsofile involucrale, alcătuind involucrul calatidial.

Formula florală: *,% $K_{(\infty),(5),0}|C_{(5)}A_5|G_{(\bar{2})}$

Această familie este foarte eterogenă, cuprinzând cca. 900 genuri, cu peste 20000 specii pe tot globul. Au o importanță economică foarte largă: specii alimentare, industriale, furajere, medicinale, melifere, ornamentale etc. Sunt și foarte multe specii dăunătoare, buruieni care invadează culturile etc.

În funcție de tipul de calatidiu, precum și după tipul florilor care intră în alcătuirea acestuia, se pot delimita 3 subfamilii: *Asteroideae*, *Cynaroideae* și *Cichoroideae*.

- Subfamilia *Asteroideae* (*Radiiflorae*) – nu au vase laticifere, dar pot produce uleiuri eterice; antodiile au atât **flori tubuloase** (dispuse în centrul calatidiului), cât și **ligulate** (marginale).

Helianthus annuus L. (floarea soarelui). Antodiile acestei specii se orientează după soare datorită prezenței unor auxine. Originară din America de Nord, a fost cultivată la început în Europa ca plantă ornamentală, ca apoi să devină o importantă plantă oleaginoasă, dar în același timp și o deosebit de valoroasă plantă meliferă. Florile centrale sunt tubuloase (din ele se vor forma achenele), iar florile marginale sunt ligulate (Fig. 163). Din florile ligulate se poate prepara o tinctură, ce este recomandată în afecțiuni pulmonare. În medicina populară uleiul din achene se folosește pentru macerarea ("plămădirea") unor plante recomandate ca vulnerare, în răni și arsuri.

Fig. 163 – *Helianthus annuus* (din W. ROTHMALER, 1987)

Artemisia absinthium L. (pelin), are antodii mici (cu puține flori tubuloase), care se grupează în raceme sau panicule. Planta are gust amar, din cauza principiilor amare, care au diverse proprietăți ce fac să fie utilizată în medicina empirică: cu acțiune antiinflamatoare a mucoasei gastro-intestinale, cu acțiune antihelmintică, în anorexii etc.

Matricaria chamomilla L. (mușețel, romaniță), cu frunze penat-sectate, cu laciniile înguste. Receptaculul este conic și gol la interior. Florile radiare sunt albe, iar cele tubulare sunt galbene. Întreaga plantă, dar mai ales calatidiile au diverși compuși organici (în special *azulenul* și *verdazulenul*), datorită cărora are o largă utilizare în farmacopea populară (Fig. 164). Se recomandă pentru acțiunea sa antispastică, anestezică, antiseptică și antiinflamatoare, precum și ca tratament profilactic în reacțiile produse de iradieri. Ca uz extern are efect cicatrizant, emolient și antiseptic, preparatele obținute din uleiul volatil fiind folosite în cosmetică.

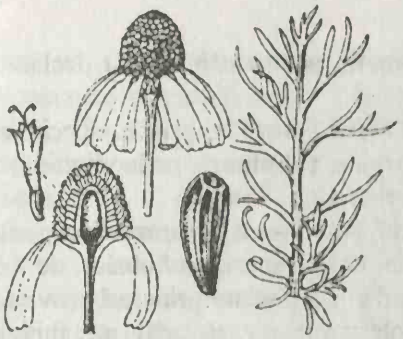


Fig. 164 - *Matricari chamomilla*: frunză, antodiu întreg şi în secţiune, floare tubuloasă, achenă (din W. ROTHMALER, 1987)

Achillea millefolium L. (coada şoricelului, Fig. 165), are calatidii mici, dispuse în corimbe. Creşte în cele mai diverse staţiuni, din câmpie până în etajul montan, prin fâneţe, poieni, margini de drumuri etc. Părţile aeriene conţin ulei volatil şi achileină, o substanţă amară de natură glico-alcaloidică, datorită cărora se reduce timpul de coagulare al sângelui. Creşte cantitatea de bilă secretată, scade tensiunea arterială, are acţiune antibiotică, antiinflamatorie, antispastică, cicatrizantă etc.

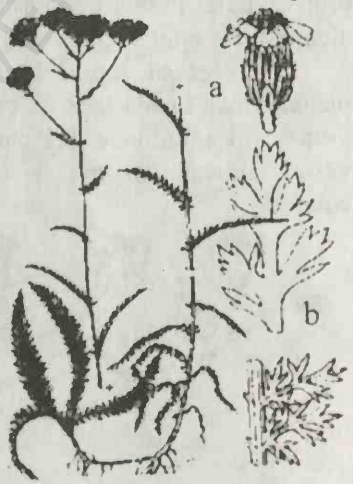


Fig. 165 – *Achillea millefolium*: a- calatidiu, b- segmente foliare (din W. ROTHMALER, 1987)

Calendula officinalis L. (gălbenele) este o specie cultivată, atât în scop ornamental, cât mai ales medicinal. Are acţiune internă emenogogă şi coleretică, iar extern este cicatrizantă şi antiinflamatorie.

Dintre reprezentanţii acestei subfamilii, în România se mai întâlnesc genurile: *Inula, Aster* (steluţă), *Solidago* (splinuţa), *Erigeron* (bătrâniş), Bellis (bănuţi), *Antennaria, Anthemis, Leucanthemum, Tanacetum, Senecio, Petasites, Tussilago* etc. O specie cu valoare ştiinţifică, extrem de mult recoltată datorită frumuseţii sale, este *Leontopodium alpinum* Cass. (floarea de colţ, floarea reginei), a cărei

existență este actualmente periclitată, motiv pentru care a fost declarată monument al naturii.

- Subfamilia *Cynaroideae* (*Tubuliflorae*) cuprinde specii cu antodii homogame, cu toate florile bisexuate, **tubuloase**, actinomorfe. Nu au vase laticifere, însă pot produce uleiuri eterice.

Cynara scolymus L. (anghinare). Are tulpina și frunzele acoperite cu meri moi, denși, păienjenii, iar antodiile sunt mari, globuloase, de 4-5 cm în diametru. Se cultivă ca plantă medicinală, având principii active cu acțiune coleretică, micșorând hipercolesterolemia și activând funcția antitoxică a ficatului. Are acțiune trofică asupra celulei hepatice, fiind recomandată în terapia hepatitelor subacute și cronice, precum și în ciroze.

Eupatorium cannabinum L. (cânepa codrului) este o specie ruderală, caracteristică locurilor umede, rariștilor și tăieturilor de pădure, prin zăvoaie. Partea aeriană a fost utilizată în medicina populară pentru afecțiuni ale bilei și ca purgativ.

Arctium lappa L. (brusture) este o plantă erbacee ruderală, bienală, înaltă până la 2 m, cu frunze mari și cu flori purpurii, tubuloase, grupate în antodii de 3-4 cm în diametru, cu foleole involucrale ce au vârful uncinat. Rizomul și frunzele au utilități terapeutice diuretice și coleretice.

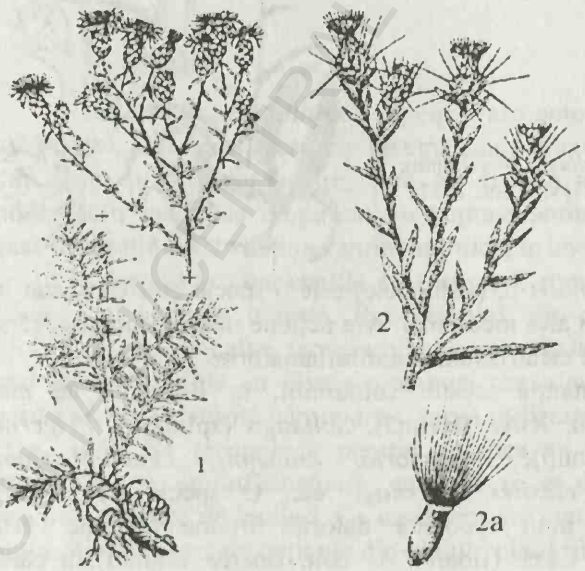


Fig. 166 – 1- *Centaurea micranthos*; 2- *Centaurea solstitialis*: 2a- achenă (după BUIA et PETERFI, 1965, din T. CHIFU et al., 2001)

Genul *Centaurea* (vinețele) are un număr mare de specii eurasiatice și mediteraneene, prelucrate într-o monografie de I. Prodan (Cluj, 1930). Calatidiile au foleole involucrale imbricate, alcătuite dintr-o unguiculă, care se continuă cu un apendice scarios, membranos, pectinat, fimbriat etc. *C. cyanus* L. (albăstrele) este o specie anuală, cu flori albastre, grupate în antodii terminale globuloase. Este o buruiană caracteristică pentru culturile de cereale păioase. Florile conțin principii amare, fiind recomandate în medicina populară pentru ceaiuri slab diuretice și astringente. Din acest gen mai fac parte *C. phrygia* L., *C. orientalis* L., *C. solstitialis* L. (Fig. 166-2), *C. micranthos* Gmel. (Fig. 166-1) etc.

Această subfamilie mai cuprinde genurile : *Carduus*, *Cirsium*, *Onopordon*, *Jurinea*, *Serratula*, *Leuzea* etc.

- Subfamilia *Cichorioideae* (*Liguliflorae*) – au latex în organele lor vegetative, însă sunt lipsite de glande secretoare de uleiuri eterice. Antodiile sunt formate numai din flori ligulate.

Cichorium intybus L. (cicoarea) este o specie perenă, cu rozetă de frunze bazale și cu o tulpină foliată, ramificată. Antodiile au flori ligulate albastre și sunt situate axilar sau terminal (Fig. 167) Este o specie ruderală, dar a fost preluată și în cultură în interes alimentar, medicinal și industrial. Se folosește la prepararea surogatului de cafea, iar principiile active pe care le conține o fac să fie folosită ca laxativă și ușor diuretică. Acționează și ca hipoglicemică și antitiroidiană.

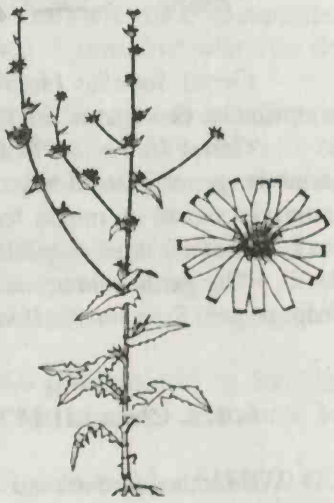


Fig. 167 – *Cichorium intybus*: aspect general și antodiu cu flori ligulate (din W. ROTHMALER, 1987)

La genul *Taraxacum* tulpina este un scap fistulos, cu un singur antodiu în vârf. *T. officinale* Weber. (păpădie) este o specie perenă, comună în foarte multe habitate. În sol are un rizom scurt, care se continuă cu o rădăcină pivotantă. Frunzele rozetei bazale sunt neregulat divizate

(runcinate) (Fig. 168). În stare tânără planta poate fi consumată ca salată verde, iar părțile subterane au acțiune diuretică, diaforetică, colagofă și coleretică. Se utilizează în dispepsii, în insuficiențe hepatice, icter cataral, colicistite și angiocolite. Empiric se recomandă și ca remediu împotriva obezității.

Fig. 168 – *Taraxacum officinale*: plantă cu frunze, antodiu și achene cu papus; în detaliu- frunză runcinată și antodiu (din W. ROTHAMLER, 1987)

Genul *Sonchus* (susai) are flori galbene, iar fructele sunt achene comprimate, fără rostru. Sunt specii comune în locuri ruderale și segetale.

Genul *Hieracium* (vulturica) este considerat ca unul din cele mai variabile genuri din Europa Centrală (peste 1000 specii), iar datorită apomixiei există un număr foarte mare de hibrizi. În țara noastră, speciile acestui gen au o largă răspândire, de la câmpie până în etajul alpin.

Alte genuri din această subfamilie: *Leotodon*, *Hypochoeris*, *Picris*, *Tragopogon*, *Scorzonera*, *Podospermum* etc.

6. 3. 2. Clasa LILIATAE (MONOCOTYLEDONATAE)

Se consideră că au provenit din magnoliate arhaice, încă din primele faze de diferențiere a angiospermelor, ulterior cele două clase având o evoluție paralelă. Justificarea acestei păreri constă în faptul că unele dicotiledonate primitive (*Nymphaeaceae, Ranunculaceae*) au caractere care le apropie de monocotiledonate: rădăcina embrionară dispare de timpuriu și este înlocuită de rădăcini adventive; sămânța are un singur cotiledon (care, însă, provine prin concreșterea celor două inițiale).

Există, totuşi, o serie de caractere morfo-anatomice specifice monocotiledonatelor:

- sunt predominant erbacee (excepţie unele specii exotice, precum bambuşii, palmierii, care sunt lemnoase);

- au sistemul radicular fasciculat. Rădăcina embrionară dispare de timpuriu, în locul ei formându-se rădăcini adventive fasciculate, ce alcătuiesc un **sistem firos** (fasciculat) de rădăcini. La unele graminee, se menţine toată viaţa şi rădăcina embrionară, alături de cele adventive.

- au tulpini neramificate sau ramificate monopodial, fără structură secundară. Fasciculele conducătoare libero-lemnoase sunt de tip colateral închis, dispuse dispersat într-un parenchim şi alcătuind **ataktostelul** (ex. la *Zea mays* L.) sau sunt dispuse pe două cercuri concentrice (ex. la *Triticum aestivum* L.). În tulpină nu se formează cambiu sau felogen, motiv pentru care tulpinile nu se îngroaşă în mod evident.

- au frunze simple, incomplete (lipseşte peţiolul, sau teaca şi peţiolul, uneori lipseşte limbul). De obicei frunzele sunt nestipelate, nedivizate şi au nervaţiune paralelă sau arcuată. Forma frunzelor este de regulă liniară sau lanceolată, cu marginea întreagă.

- florile sunt în general pe tipul 3, tetraciclice sau pentaciclice (la *Paris quadrifolia* L. sunt flori tetramere). De obicei, învelişul floral este homochlamideu (perigon), sepaloid sau petaloid, dialitepal (rar gamotepal, ca la *Polygonatum, Convallaria, Iris* etc.)

- au seminţe cu endosperm. În sămânţă există un embrion cu un singur cotiledon, care provine prin sincotilie (concreşterea celor două iniţiale), dar uneori se mai observă şi un rudiment al celui de al doilea cotiledon, numit **epiblast** (la *Poaceae*).

În această clasă sunt cuprinse cca. 70000 specii (din 53 de familii), răspândite în toate zonele şi etajele de vegetaţie, dar mai abundente în regiunea tropicală.

Clasa **Liliatae** se împarte în trei subclase: *ALISMIDAE, LILIIDAE, ARECIDAE.*

6. 3. 2. 1. Subclasa *ALISMIDAE*

Organizarea lor florală demonstrează caracterele de inferioritate. Au periant dublu (cu caliciu şi corolă), androceul şi gineceul sunt alcătuite

dintr-un număr mare de piese; dispoziția pieselor florale este spirociclică până la ciclică.

Din această unitate taxonomică fac parte câteva ordine ce cuprind mai ales plante acvatice și palustre: ***Hydrocharitales*** (cu familia *Hydrocharitaceae*), ***Najadales*** (cu familiile *Potamogetonaceae*, *Najadaceae*), ***Alismatales*** (cu familiile *Alismataceae* și *Butomaceae*).

Ordinul *Hydrocharitales*

Familia *Hydrocharitaceae*

Sunt plante acvatice, cu frunze opuse sau verticilate, iar florile sunt solitare, bracteate, adesea unisexuate, actinomorfe, cu perigon frecvent sepaloid și gineceul cu ovar inferior, tricarpelar, sincarp. Fructul este o bacă multispermă, cu semințe exalbuminate. Se înmulțesc vegetativ prin muguri de iernare (turioni).

Hydrocharis morsus-ranae L. (iarba broaștei, Fig. 169), este o plantă natantă, stoloniferă, cu frunze reniforme și flori albe, unisexuate, monoice, trimere. Fructul este o bacă multispermă. Spre toamnă formează muguri de rezistență tuberizați care iernează pe fundul bălților, iar primăvara regenerează planta. Populează mai ales apele stagnante sau ușor curgătoare. Frunzele conțin mucilagii, în medicina populară fiind utilizate ca emoliente.

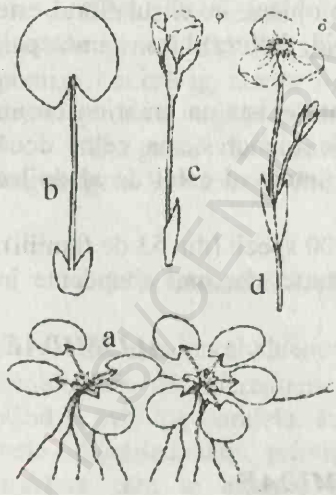


Fig. 169 – *Hydrocharis morsus-ranae*: a- aspect general; b- frunză; c- floare femelă; d- floare mascul (din W. ROTHMALER, 1987)

Alte specii din această familie: *Vallisneria spiralis* L. (sârmuliță), *Elodea canadensis* Rich., *E. nuttalii* (Planch.) St. John (ciuma apelor).

Ordinul *Najadales*

Familia *Potamogetonaceae*

Sunt specii acvatice submerse sau natante, cu frunze absorbante întregi şi cu flori mici bisexuate, adesea apetale şi tetramere, cu ovar super apocarp (sau apocarpoid) şi fructul achenă sau poliachenă. *Potamogeton crispus* L. (broscariță, Fig. 170), este o specie întâlnită frecvent, în ape stagnante sau uşor curgătoare. Are frunze alterne, liniare şi crispate (încreţite). Florile sunt mici, verzui, dispuse în spice merse. Alte specii: *P. natans* L., *P. perfoliatus* L., *P. lucens* L. etc.

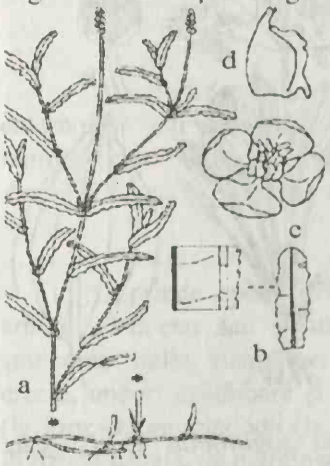


Fig. 170 – *Potamogeton crispus*: a- aspect general; b- frunză; c- floare; d- achenă (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Alismatales*

Cuprinde plante acvatice şi palustre, cu frunze heteromorfe, emerse şi submerse. Florile sunt pe tipul 3, androceul cu 3 –până la numeroase stamine, iar gineceul din 6 până la numeroase carpele libere, adesea dispuse spirociclic.

Familia *Alismataceae*

Sunt plante erbacee, care trăiesc prin lunci cu exces permanent de umiditate. Frunzele sunt alterne sau dispuse în rozetă bazală. Au flori bisexuate sau unisexuate, dispuse în umbele verticilate, raceme sau panicule. Floarea este hemiciclică, cu caliciul şi corola pe tipul 3; androceul şi gineceul sunt alcătuite din 3 până la numeroase piese, care

sunt libere sau unite la bază şi sunt dispuse spirociclic sau ciclic. Fructul este apocarp: poliachenă sau polidrupă. Semințele sunt exalbuminate.

Alisma plantago-aquatica L. (limbariţa), are flori albe şi frunze ovat-lanceolate, fiind răspândită prin bălţi, din regiunea de câmpie până în cea montană (Fig. 171). Planta este toxică, dar în medicina populară are diverse utilizări : în hidropizie, în nefrite, în hipersecreţia lactară. Rădăcinile erau folosite în paralizie şi în febra tifoidă.

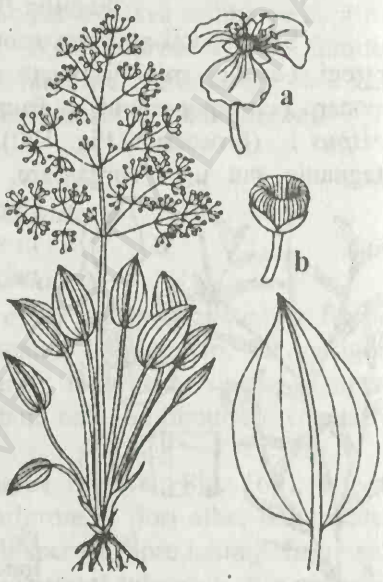


Fig. 171 – *Alisma plantago-aquatica*: aspect general; a- floare; b- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

Sagittaria sagittifolia L. (săgeata apei, Fig. 172) creşte prin bălţi şi se caracterizează printr-un trimorfism foliar accentuat. Frunzele aeriene sunt triunghiular-sagitate, cu 2 lobi bazali acuţi.

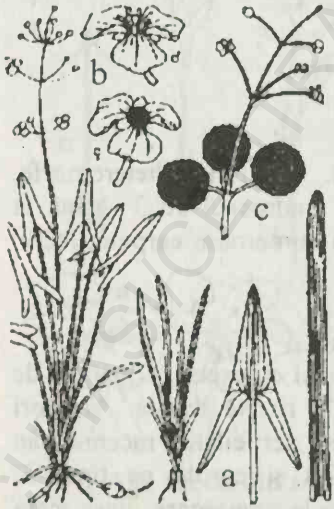


Fig. 172 – *Sagittaria sagittifolia*: a- tipuri de frunze, b- flori, c- fructificaţii (din W. ROTHMALER, 1987)

6. 3. 2. 2. Subclasa *LILIIDAE*

Sunt plante erbacee, rar lemnoase (ex. *Dracena draco* (L.) L.), cu flori zigomorfe, trimere.

Cuprinde mai multe ordine: ***Liliales***, ***Zingiberales***, ***Orchidales***, ***Bromeliales***, ***Cyperales***, ***Poales***.

Ordinul *Liliales*

Au florile pe tipul 3, fiind un ordin omogen. Polenizarea este entomofilă sau anemofilă, iar seminţele prezintă endosperm. Dintre familiile care fac parte din acest ordin menţionăm: *Liliaceae, Agavaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae, Dioscoreaceae* etc.

Familia *Liliaceae*

Cuprinde specii erbacee (rar arbustive- *Ruscus*, liane- *Smilax*, arbori- *Dracena* sau suculente- *Aloë*), perene sau anuale. Au tulpini subterane: bulbi, rizom sau bulbotuberi. Tulpinile aeriene sunt de obicei erecte, uneori agăţătoare şi pot prezenta anumite metamorfoze: filocladii (la *Ruscus*) sau cladodii (la *Asparagus*). Frunzele sunt simple, alterne sau în rozetă bazală, cu marginea întreagă şi cu nervaţiune paralelă sau arcuată.

Florile sunt bisexuate, rar unisexuate (*Asparagus*), solitare sau grupate în inflorescenţe racemoase sau cimoase. Floarea este de obicei actinomorfă, pentaciclică, trimeră. O excepţie a familiei este *Paris quadrifolia* L. (dalacul), cu flori tetramere şi pentaciclice. Perigonul este petaloid sau sepaloid, dialipetal (rar gamopetal). Androceul este format din 6 stamine dispuse pe două cicluri, iar gineceul este tricarpelar, trilocular, sincarp, cu numeroase ovule anatrope (placentaţia este axilară). Polenizarea este, în general, entomofilă.

Formula florală: $* P_{3+3;(3+3)} A_{3+3} \underline{G_{(3)}}$

Fructul poate fi bacă sau o capsulă.

Există cca. 3700 specii, răspândite pe tot globul. Diversitatea aparatului vegetativ a dus la divizarea familiei într-un număr mare de subfamilii.

- Subfamilia *Colchicoideae*. Sunt plante cu rizomi sau cu bulbotuberi. Au inflorescență terminală, iar fructul este o capsulă.

Colchicum autumnale L. (brânduşa de toamnă, Fig. 173), creşte în pajişti relativ umede, din zona colinară până în cea montană. În sol are un bulbotuber compact, pe care se află un mugure axilar ce generează toamna 1 (2-3) flori violacee. Perigonul are un tub lung şi subțire, la baza căruia se inseră filamentele staminale. Gineceul tricarpelar este în sol şi se continuă spre exterior cu 3 stile lungi, libere. Fructul se formează în primăvara următoare, când iese la suprafață înconjurat de 3-4 frunze oblong-lanceolate. Fructul este o capsulă ce se maturizează la începutul lui iunie. Conține (în bulbotuberculi şi seminţe) alcaloidul colchicina, cu diverse utilizări medicinale. Alcaloidul, dacă este administrat în doze terapeutice, are acțiune antiinflamatorie şi analgezică, fiind eficace în reumatism şi gută. Colchicina are acțiune mitoclazică, fiind folosită la obținerea unor forme poliploide de plante. A fost experimentată şi în terapia anticanceroasă, dar s-a renunțat din cauza toxicității foarte ridicate.

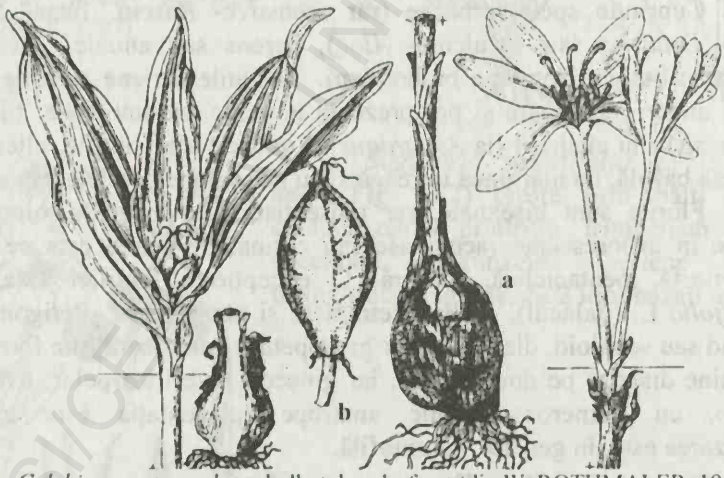


Fig. 173 – *Colchicum autumnale*: a- bulbotuber; b- fruct (din W. ROTHMALER, 1987)

- Subfamilia *Allioideae*. Sunt plante cu bulbi sau cu rizomi scurți. Inflorescența este umbeliformă, înconjurată de două hipsofile. Fructul este o capsulă loculicidă.

Genul *Allium* se caracterizează prin bulbi tunicați şi prin inflorescențe cimoase umbeliforme, cu 1-2 hipsofile concrescute sau

libere. La noi în țară cresc cca. 30 specii, unele cultivate pentru valoarea lor alimentară sau terapeutică. *A. cepa* L. (ceapa, Fig. 174), specie bi- sau trianuală, are un bulb disciform sau globulos. Are proprietăți tonice și antiifecțioase. Un regim alimentar bogat în ceapă fluidifică consistența sângelui, micșorând astfel riscul de tromboză și infarct. Ca uz extern, se aplică fiartă, sub formă de cataplasme, cu efecte revulsive și împotriva furunculozei. *A. sativum* L. (usturoi) are bulbul format din mai mulți bulbili (căței). Conține mulți compuși organici, dintre care și două antibiotice (alicina și garlicina), cu acțiune antistafilococică. În antichitate a fost considerat ca fiind un "panaceu universal". Acționează în bronșite și gripe, iar asupra tractusului digestiv are acțiune antimicrobiană (distruge flora intestinală patogenă). Este totodată un bun depurativ și antihelmintic. *A. porrum* L. (praz) are bulbul alungit ca o falsă tulpină (alcătuită din tecile frunzelor). *A. ursinum* L. (leurda)- frunzele sunt late, florile albe; este, uneori, abundentă în pădurile colinare de foioase. Frunzele și bulbii au utilizare în farmacopea populară, pentru tratarea hipertensiunii, ca diuretic și vermifug, ca antiscorbutic etc.

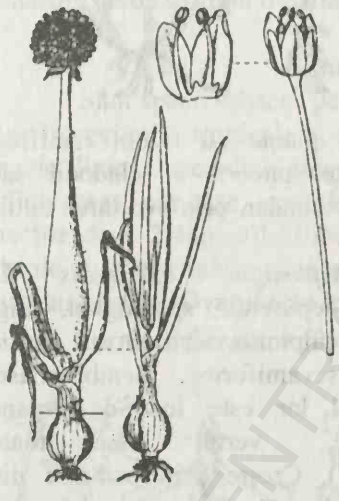


Fig. 174 – *Allium cepa*: aspect general; în detaliu-floare (din W. ROTHMALER, 1987)

- Subfamilia *Lilioideae*. Prezintă bulbi din care apar la suprafață tulpini aeriene frunzoase. Florile sunt solitare sau în raceme, iar fructul este o capsulă loculicidă

Lilium martagon L. (crin de munte, Fig. 175) prezintă bulbi solzoși, fără catafile comune. Tulpinile aeriene au frunze verticilate, situate la mijlocul tulpinii, iar inflorescența este un racem terminal lax, cu 3-11 (25) flori. *L. candidum* L. (crin alb) este o specie cultivată în scop ornamental. Petalele macerate în alcool sau în untdelemn se folosesc în medicina populară ca cicatrizant pentru răni și arsuri, pentru otite etc. Bulbul fiert sau copt se aplică în abcese, furunculoze, panarițiu.

Din această subfamilie fac parte şi genurile: *Tulipa* (laleaua), *Fritillaria* (bibilica), *Erythronium* (măseaua ciutei).

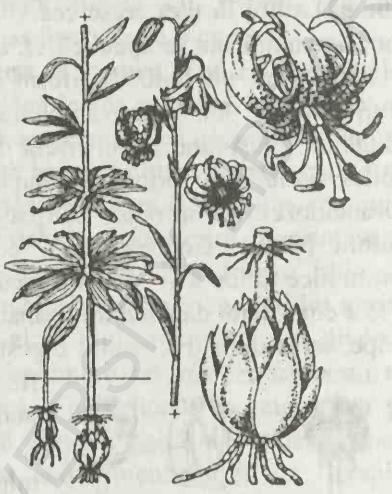
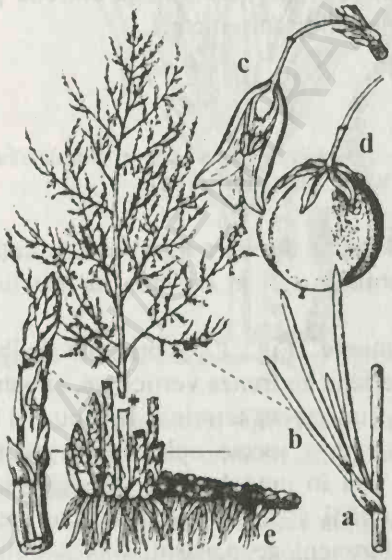


Fig. 175 – *Lilium martagon*: aspect general; în detaliu- floare şi bulb solzos (din W. ROTHMALER, 1987)

- Subfamilia *Asparagoideae*. Sunt plante cu rizom ramificat simpodial, cu tulpini aeriene transformate, uneori, în cladodii sau filocladii. Florile pot fi unisexuate, în mod secundar, prin avortarea unuia dintre sexe. Fructul este o bacă.



Asparagus officinalis L. (umbra iepurelui, sparanghel, Fig. 176) – tulpinile aeriene au frunze reduse, scvamiforme, membranoase, iar locul lor este luat de organe c...drice, verzi, asimilatoare (*cladodii*). Creşte prin pădurile din zona colinară. Se cultivă pentru lăstarii tineri, bogaţi în proteine şi aminoacizi, utilizaţi şi ca diuretic. Sunt contraindicaţi la bolnavii de ateroscleroză, gută, inflamaţii ale căilor urinare (cistită, nefrită) şi în litiază.

Fig. 176 – *Asparagus officinalis*: a- frunză; b- cladodii; c- floare secţionată; d- fruct; e- rizom (din W. ROTHMALER, 1987)

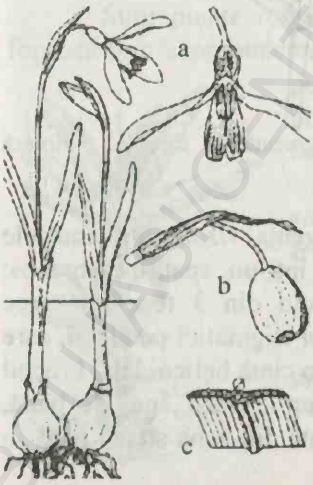
Speciile genului *Ruscus* au tulpini aeriene lățite, foliiforme (*filocladii*). Pe acestea se formează flori mici, albe, iar fructul este o bacă. Ambele specii existente la noi în țară (*R. aculeatus* L. – ghimpe și *R. hypoglossum* L. – cornișor) cresc prin pădurile termofile din sudul țării. Conține ulei volatil, rezine, săruri de potasiu și calciu, având proprietăți diuretice, antihemoroidale etc.

Din această subfamilie fac parte și genurile: *Polygonatum* (pecetea lui Solomon), *Convallaria* (lăcrămioare), frecvente prin pădurile din etajul stejarului și până în cel al fagului. Unele dintre aceste plante au valoare ornamentală sau terapeutică. *Polygotatum odoratum* (Mill.)Druce. conține diverse substanțe îm fructele sale, fiind folosite empiric în furunculoză, panarițiu, antrax sau în tratamentum antireumatismal.

Familia *Amaryllidaceae*

Sunt specii erbacee perene (cu bulbi sau cu rizomi), răspândite mai ales în regiunile tropicale și subtropicale. Tulpină scapiformă, cu frunze bazale liniar lanceolate sau eliptice, poartă în vârf flori solitare sau inflorescențe cimoase, capitule sau umbele. Inflorescențele sau florile sunt însoțite de 1-2 hipsofile (libere sau concrescute), ce formează un spat. Florile sunt bisexuate, actinomorfe sau zigomorfe, pe tipul 3, dialipetale sau gamopetale. Ovarul este inferior iar fructul este o capsulă falsă.

Formula florală: *, % $P_{3+3;(3+3)}\,A_{3+3}\,\underline{G_{(3)}}$



Galanthus nivalis L. (ghiocel, Fig. 177), este o specie perenă, vernală și criofilă (înflorește sub zăpadă). Are un bulb, frunze radicale și o floare solitară, nutantă, cu perigon alb (sepalele sunt mai mari decât petalele). Bulbii și frunzele conțin alcaloizi care le dau utilizări medicinale (de ex. în sechele postpoliomelitice). Alte specii ale aceluiași gen: *G. plicatus* Bieb., *G. elwesii* Hook. (*G. graecus* Orph.)

Fig. 177 – *Galanthus nivalis*: a- floare; b- fruct; c- frunză în secțiune (din W. ROTHMALER, 1987)

Narcissus poeticus L. ssp. *radiiflorus* (Salisb.) Baker (*N. angustifolius* Curt.) (coprine, unguroici), este o specie spontană, cu flori albe, solitare, odorante, sporadică prin pajişti umede, din regiunea colinară şi submontană. Corola este însoţită de o coronulă. Din această familie, în flora României se mai întâlnesc: *Amaryllis bella-fona* L. (crin de glastră), cu florile uşor zigomorfe, *Sternbergia colchiciflora* W. et K., *Leucojum vernum* L., *L. aestivum* L. (ghiocei de baltă).

Familia *Iridaceae*

Este reprezentată de specii erbacee, perene prin rizomi, bulbotuberi, mai rar prin bulbi. Frunzele sunt alterne sau bazale, ensiforme sau liniare. Florile sunt hermafrodite, actinomorfe, rar zigomorfe, cu perigon gamotepal, pe tipul 3. Androceul este format din 3 stamine, iar gineceul este infer, tricarpelar, trilocular, sincarp. Fructul capsulă.

Fig. 178 – *Iris pseudacorus*: aspect general: a- inflorescenţă; b- capsulă; c- frunză ensiformă (din ROTHMALER, 1987)

Genul *Iris* este caracterizat prin: prezenţa rizomului, frunzele ensiforme; bobocul floral şi gineceul învelit într-un spat membranos; florile trimere, actinomorfe, cu perigon petaloid din 3 tepale externe reflecte şi 3 tepale interne erecte; stilul are 3 lobi stigmatici petaloizi, care acoperă cele 3 stamine libere. Inflorescenţa este o cimă helicoidală. Fructul este o capsulă cu seminţe mari. *I. pseudacorus* L. (stânjenel de baltă, stânjenel galben, Fig. 178) este o specie frecventă din zona stepei până în

etajul fagului, prin mlaştini, zăvoaie, pe malul apelor. *I. germanica* L. (stânjenelul de grădină) are flori mari, de 8-9 cm, de culoare violetă. Rizomul are miros plăcut, datorită unor cetone care se formează în timpul uscării. Se utilizează şi în industria parfumurilor, dar este mult cultivată mai ales ca plantă ornamentală.

I. brandzae Prod. se întâlneşte sporadic în zona de silvostepă, până în zona pădurilor de stejar, prin pajişti umede şi salinizate. *I. suaveolens* Boiss. et Reut. este o specie mai rară, din zona silvostepei, de locuri uscate, pietroase. Mult cultivată ca ornamentală este specia *I. germanica* L.

Din aceeaşi familie mai fac parte şi genurile: *Sisyrinchium, Crocus* (cu bulbotubercul şi fără tulpină aeriană), *Freesia* şi *Gladiolus* (cu flori zigomorfe).

Ordinul *Zingiberales*

Sunt specii erbacee care cresc mai ales în regiunile tropicale (la noi numai în sere sau ca plante de apartament). Au tulpini erbacee false, formate din suprapunerea tecilor frunzelor, care sunt mari, întregi. Florile sunt pe tipul 3, zigomorfe sau asimetrice. Gineceul inferior, sincarp, seminţele mari cu aril, endosperm şi perisperm.

Familia *Musaceae*

Sunt plante robuste (5-10 m înălţime), neramificate, cu tulpină formată prin suprapunerea tecilor unor frunze mari, întregi, cu nervaţiune penată. Florile unisexuate sau bisexuate sunt protejate de un spat. Fructul este o capsulă sau bacă alungită.

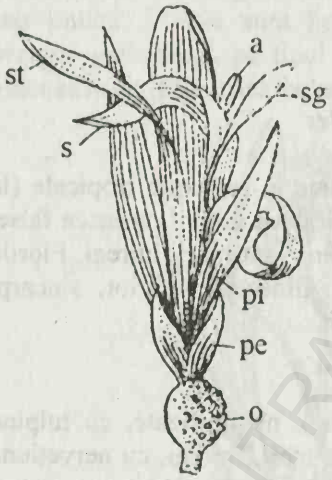
M. x paradisiaca L. (syn. *Musa sapientium*, bananierul, Fig. 179), se cultivă pentru fructele lor comestibile şi foarte hrănitoare.

Fig. 179 – *Musa x paradisiaca* (din MORARIU et TODOR, 1966)

Ravenala madagascariensis Sonn. (arborele călătorului) este mai înalt şi acumulează apă potabilă în tecile frunzelor bazale.

Familia *Cannaceae*

Există un singurt gen, *Canna*, cu 55 specii răspândite în America. Sunt plante erbacee, cu rizom lung şi gros, frunze mari, distinct peţiolate, cu lamina întreagă, penat nervată. Florile sunt mari, bisexuate, asimetrice, cu 3 sepale libere şi 3 petale concrescute. Androceul este format din 2-5 stamine petaloide (staminodii) şi o stamină la care numai jumătate de anteră este fertilă. Gineceu tricarpelar inferior, iar fructul este o capsulă cu numeroase seminţe.



Canna indica L. (Fig. 180), *Canna edulis* Ker.-Gawl., *C. coccinea* Mill., *C. x generalis* Bailey sunt cultivate prin parcuri şi grădini, ca frumoase plante ornamentale.

Fig. 180 – *Canna indica*: floare- o- ovar inferior; pe- foliole perigonale externe; pi- foliole perigonale interne; st- staminodii; s- porţiunea staminodială a staminei fertile (a); sg- stigmat (din MORARIU et TODOR, 1966)

Ordinul ***Orchidales***

Are flori adaptate la polenizarea entomofilă,cu un perigon petaloid, androceu redus de obicei la osingură stamină şi unit cu stigmatul. Grăuncioarele de polen sunt izolate sau în tetrade, cel mai adesea fiind unite printr-o substanţă cleioasă într-o **polinie** (cu un pedicel- **caudicul** şi o parte vâscoasă- **retinacul**, care se fixează de capul insectelor, fiind transportată la alte flori).

Familia *Orchidaceae*

Cuprinde cca. 17000 specii perene prin rizomi sau rădăcini tuberizate, care au ca preferinţe ecologice habitate foarte diferite: pe sol, în pajişti sau păduri, în locuir umede, ca epifite în pădurile tropicale (unde poate fi întâlnită ca liană *Vanilla planifolia* Andr. – vanilia). Prezintă micorize endotrofe. După nutriţie pot fi fotoautotrofe sau saprofite (*Neottia nidus-avis* (L.) Rich.). Tulpina aeriană este simplă, neramificată, cu frunze alterne (uneori acestea pot fi reduse la scvame).

Au flori bisexuate (rar unisexuate), zigomorfe, solitare, în spice sau în raceme, flori care şi-au adaptat structura la polenizarea entomofilă. Perigonul este dialipetal, 3+3. Tepala interioară mediană, este mai mare şi de formă diferită faţă de celelalte, fiind numită **label**. (Fig. 181)

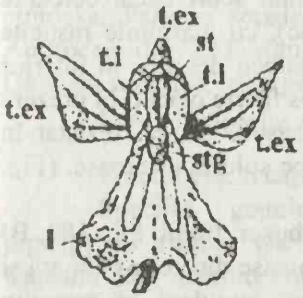


Fig. 181 – Floare de *Orchis maculata*: l- label, t. ex.- tepală externă, t. i.- tepală internă, st.- stamină, stg. – stigmat (după T. CHIFU et al., 2001)

După înflorire, prin răsucire ea devine inferioară şi se prelungeşte, de obicei, cu un pinten nectarifer. Androceul, iniţial din 6 stamine, ajunge la o singură satmină fertilă (uneori însoţită de 2 staminodii laterale). Sunt şi cazuri cu 2 stamine fertile. Stamina fertilă este sesilă, redusă la o anteră biloculară, care concreşte cu stigmatul, rezultând o coloană numită **ginostemiu**. Gineceul tricarpelar, sincarp, inferior, se termină cu un stigmat trilobat (lobul median steril se numeşte **rostel**). Ovarul este unilocular, cu numeroase ovule grupate în trei placente parietale.

Formula florală: $\% P_{3+3} A_{0+2,1+0,5-2} G_{(\bar{3})}$

Fructul este o capsulă cu numeroase seminţe mici (de unde şi denumirea mai veche a ordinului, de ord. *Microspermae*).

Genul *Orchis* (poroinic) are flori zigomorfe, o singură stamină fertilă (fără staminodii), iar polenul este aglutinat în polinii. În sol sunt tuberi întregi, globuloşi-ovoizi (spre deosebire de genul *Dactyloriza*, cu tuberi palmat-divizaţi). Florile sunt mari, cu labelul 3-5 lobat. *O. morio* L.

are labelul trilobat (sau trifidat), iar pintenul este orizontal-patent sau recurbat în sus. Creşte prin pajişti însorite, pe soluri sărace, în etajul pădurilor de amestec (fag cu răşinoase); *O. purpurea* Huds. este sporadică prin păduri de stejar şi gorun. Tuberculii acestor specii erau folosiţi în Orient, sub denumirea de "Salep", ca aliment reconstituant, în stări de epuizare sau convalescenţă, în iritaţii ale tubului digestiv sau ale căilor urinare. Se recomandă şi ca afrodisiac.

Gymnadenia conopsea (L.)R.Br. (ură) are tuberi palmat divizaţi, iar labelul corolei este trilobat şi cu un pinten filiform. Empiric era utilizată ca antiepileptică şi contra sifilisului.

Cypripedium calceolus L. (papucul doamnei) are flori solitare (rar 2-4), mari (de 3-10 cm diametru), cu labelul mai scurt decât celelalte tepale, ovoidal şi veziculos umflat (ca un papuc), cu marginile răsucite spre interior, lăsând un orificiu îngust, rotund, galben deschis, în interior cu puncte şi vinişoare purpurii. Florile au un miros foarte plăcut. În prezent este considerată monument al naturii în ţara noastră. A mai rezistat în staţiuni umede, prin păduri umbroase, de obicei pe soluri calcaroase. (Fig. 182, A)

Neottia nidus-avis (L.) L.C.M Rich. (cuibuşor, trânji, Fig. 182, B) este o specie saprofită, sporadică în pădurile de foioase din zona colinară şi cea montană. Tuberii sunt utilizaţi în medicina populară ca remediu împotriva hemoroizilor.

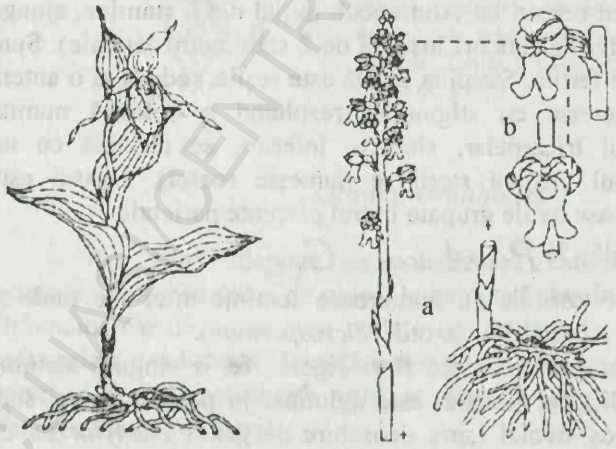


Fig. 182 – A- *Cypripedium calceolus*; B- *Neottia nidus-avis*: a- aspect general; b- floare (din W. ROTHMALER, 1987)

Alte genuri: *Nigritella* (sângele voinicului), *Platanthera*, *Ophrys*, *Epipactis*, *Cephalanthera*, *Listera* etc.

Ordinul ***Juncales***

Sunt plante erbacee, cu frunze înguste şi virgate, cu flori actinomorfe trimere. Fructul este o capsulă.

Familia *Juncaceae*

În această familie sunt cuprinse plante erbacee, perene. Frunzele sunt alterne, formate din teacă şi limb, uneori reduse numai la teci. Florile sunt hermafrodite, actinomorfe, pe tipul 3, grupate în inflorescenţe cimoase. Perigon sepaloid, 3+3, mai mult sau mai puţin membranos. Androceu din 3+3 stamine, uneori cercul intern redus la staminodii. Gineceu superior, tricarpelar, cu ovule anatrope.

Formula florală: $* P_{3+3} A_{3+3,3} \underline{G_{(3)}}$

Fructul este o capsulă loculicidă.

Speciile genului *Juncus* (rugină, pipirig) au frunze glabre, cu teci deschise. Capsula are seminţe numeroase. *J. gerardi* Lois. este o specie perenă prin rizom, are frunze cilindrice, pline cu măduvă spongioasă de aerenchim. Florile sunt dispuse în cime penicelate (ca un penson). Nu este furajeră, dar este frecventă în sărături umede. (Fig. 183)

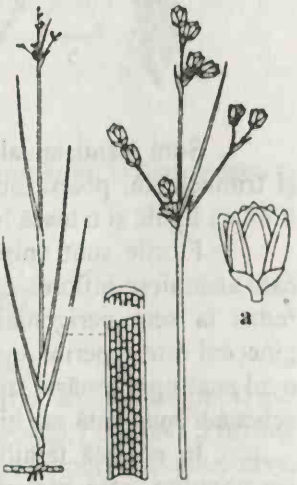


Fig. 183 – *Juncus gerardi*: a- capsulă; în detaliu- secţiune prin tulpină (din W. ROTHMALER, 1987)

La speciile genului *Luzula* (horşti, Fig. 184) frunzele sunt ciliate, cel puţin în stadiul tânăr, iar tecile sunt închise. Capsula uniloculară are 3 seminţe. *L. sylvatica* (Huds.) Gaud. are frunze liniare, evident ciliate pe

margini. Florile au perigon brun şi sunt dispuse în cime paniculate. Creşte prin pădurile de conifere şi de amestec (fag cu brad şi molid).

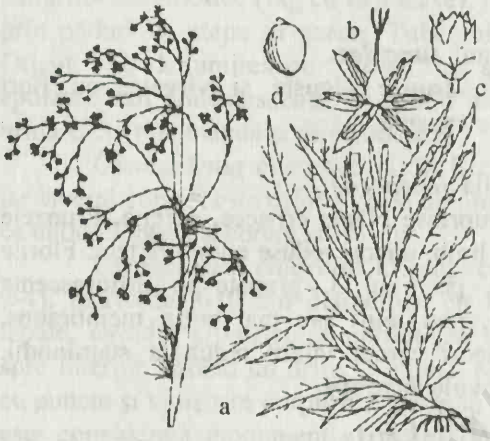


Fig. 184 – *Luzula sylvatica*: a- aspect general; b- floare; c- capsulă; d- sămânţă (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Cyperales*

Familia *Cyperaceae*

Sunt plante anuale sau perene, cu rizomi. Tulpina, plină de măduvă şi trimuchiată, poartă numele de **calamus**. Frunzele sunt liniare, având limb cu ligulă şi o teacă închisă.

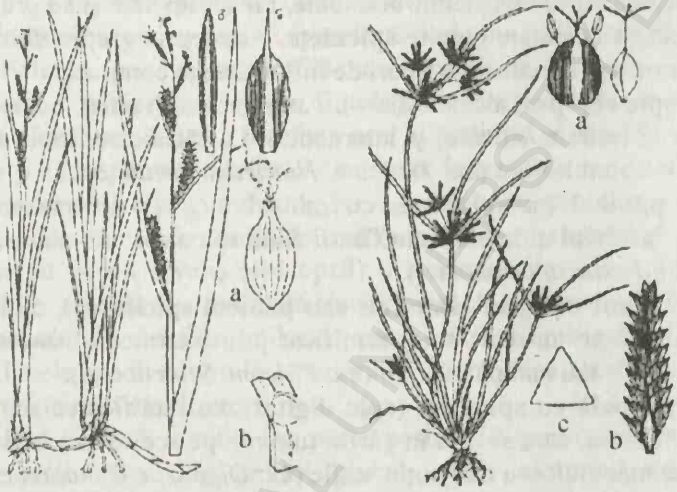
Florile sunt unisexuate sau bisexuate, fiind grupate în spiculeţe, care alcătuiesc inflorescenţe compuse. Nu au înveliş floral (sau acesta este redus la sete perigoniale sau scvame). Androceul are 3 stamine, iar gineceul este superior, cu 2-3 carpele concrescute, unilocular, cu un singur ovul anatrop (numărul stilelor este egal cu cel al carpelelor). Fructul este o achenă trimuchiată sau biconvexă.

În această familie sunt încadrate cca. 90 genuri cu 4000 specii cosmopolite, care preferă mai ales zonele mlăştinoase, dar şi în păduri, pajişti, pe stâncării înierbate etc.

Genul *Carex* (rogoz) are flori unisexuate, dispuse monoic sau dioic, fără înveliş floral. Achena este închisă într-un fel de săculeţ numit *utriculă*. În mlaştini se întâlnesc *C. riparia* Curt. (Fig. 185, A), *C. acutiformis* Ehrh., *C. elata* All., *C. vulpina* L. etc.; în păduri de dealuri şi

de munte cresc *C. sylvatica* Huds., *C. pilosa* Scop., *C. pendula* Huds.; prin pajişti stepice întâlnim pe *C. caryophyllea* Latourr., *C. humilis* Leyss., iar în pajiştile alpine pe *C. curvula* All. etc. In general au valoare economică redusă, deoarece masa vegetativă nu are calidăţi furajere.

Alte genuri reprezentative din această familie sunt: *Cyperus* (căprior, Fig. 185, B), *Scirpus, Eriophorum, Eleocharis, Holoschoenus* etc.



A B

Fig. 185 – A- *Carex riparia*: a- utriculă; b- teacă; B- *Cyperus fuscus*: a- flori; b- spic; c- secţiune prin tulpină (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul ***Poales*** (***Graminales***)

Familia *Poaceae* (*Gramineae*)

Sunt plante erbacee, anuale sau perene (rar lemnoase- *Bambusa arundinacea* (Retz.) Willd. sau *Sasa palmata* (Burbidge) Camus). Prezintă două tipuri de rădăcini: embrionare (care dispar de timpuriu) şi adventive, care au aceeaşi lungime şi grosime (sistem fasciculat sau fibros de rădăcini). Tulpina aeriană este cilindrică, formată din noduri şi internoduri. Când este goală la interior, acest tip de tulpină se numeşte **culm (pai)**. Se ramifică numai la extremităţi: la nodurile bazale apar **fraţi**, iar în vârf se formează inflorescenţe. Multe graminee au şi tulpini subterane, sub formă

de rizomi sau stoloni subterani. Frunzele sunt alcătuite dintr-o teacă (**vaginală**), care învelește internodul și limb (**lamina**), de formă liniară și cu nervuri paralele. Ca anexe ale frunzelor sunt **urechiușele** sau **auriculele** (două expansiuni laterale la baza limbului) și **ligula** (o excrescență membranoasă sau sub formă de peri, la baza limbului, acolo unde se unește cu teaca).

Florile sunt, în general, bisexuate, rar unisexuate și se grupează în inflorescențe elementare numite **spiculețe**. Acestea se grupează în diverse moduri, formând următoarele tipuri de inflorescențe compuse:

- **spic compus**, alcătuit dintr-un ax principal (**rahis**), cu noduri mai proeminente (numite **călcâie**) și internoduri. La călcâie se inseră spiculețe sesile uni- sau multiflore (ex: *Triticum, Hordeum, Secale* etc.).

- **panicul cu spiculețe**, cu rahisul lung și de mai multe ori ramificat, la vârful ultimelor ramificații fiind spiculețe uni- sau multiflore (ex: *Avena, Festuca, Oryza* etc.).

- **racem cu spice** (**spic fals** sau **panicul spiciform**), cu spiculețe care se inseră pe un rahis scurt ramificat prin intermediul unor pediceli scurți mai mult sau mai puțin egali (ex: *Phleum, Setaria* etc.).

- **umbelă cu spiculețe** (**spic digitat**), cu ramificarea rahisului în axe umbeliforme, care se află în vârful tulpinii, pe aceste axe inserându-se spiculețele mai mult sau mai puțin sesile (ex: *Digitaria, Cynodon* etc.).

- **spadix** cu spiculețe, cum este inflorescența femelă de la *Zea mays* L., formată dintr-un ax gros pe care se inseră sesil spiculețele femele, în niște alveole ale rahisului.

Spiculețul este o unitate elementară care intră în alcătuirea acestor tipuri de inflorescențe compuse. El este alcătuit dintr-un ax, la nodurile căruia se inseră florile. La baza fiecărui spiculeț se află 2(3) bractee, numite **glume**, care acoperă parțial sau total spiculețul. Spiculețele pot fi uniflore (*Oryza*) sau multiflore (la *Triticum* și la majoritatea gramineelor spontane). (Fig. 186).

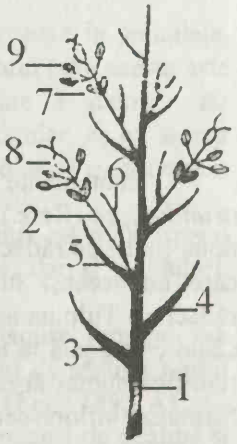


Fig. 186 – Schema spiculețului la graminee: 1- rahis, 2- axul spiculețului, 3- gluma inferioară, 4- gluma superioară, 5- lema, 6- paleea, 7- lodicule, 8- gineceu, 9- androceu (din BUIA, 1965)

Floarea este pe tipul 3 şi este protejată de 2 **palee**: una inferioară, convexă, de obicei aristată (omoloagă cu bracteea), numită **lema**, şi una superioară, concavă, bicarenată, membranoasă şi de obicei nearistată, numită **palee**. Lema şi paleea închid părţile reproducătoare ale florii: 3 stamine (rar 6 la *Oryza*, 4 la *Tetrarhena*, 2 la *Anthoxanthum*, 1 la *Vulpia*); gineceul bicarpelar sincarp, unilocular şi uniovulat, continuat cu un stil scurt şi cu 2 stigmate păroase. La baza ovarului se află 2-3 solzişori mici, numite **lodicule** (care se pare că reprezintă perigonul rudimentar).

Polenizarea este anemofilă sau directă (la plantele autogame). Fructul este o **cariopsă**, ce poate fi golaşă (la *Triticum*) sau îmbrăcată de palee (la *Hordeum, Oryza*). Sămânţa este albuminată şi prezintă tegument, embrion şi endosperm. Embrionul este situat lateral faţă de ţesutul nutritiv, iar endospermul este amidonos şi cu substanţe proteice (aleuronă). Cotiledonul este mic, în formă de scut (**scutellum**); **mugurașul (gemula)** este protejat de un înveliş (**coleoptil**). Embrionul are şi o tulpiniţă (**axa hipocotilă**), precum şi o **radiculă** (înconjurată de **coleorizã**). Mai există şi un rest al celui de-al doilea cotiledon, care formează **epiblastul**.

Unele specii conţin în structura lor biochimică alcaloizi, glicozizi, saponine, uleiuri volatile etc.

Din această familie fac parte peste 550 genuri, cu cca. 10000 specii, foarte răspândite pe tot globul, unele alcătuind predominant anumite formaţiuni vegetale (pajişti, stufărişuri, buruienişuri etc.)

Familia *Poaceae* se divide în trei subfamilii: *Bambusoideae*, *Pooideae, Panicoideae*.

- Subfamilia *Bambusoideae* cuprinde specii lemnoase (arbori şi arbuşti), răspândite în regiunile calde ale globului. Florile au 6 stamine, gineceul cu 1-3 stile, iar fructul este o achenă, bacă sau cariopsă. Cele mai cunoscute sunt genurile *Sasa* (ex. *Sasa palmata* (Burbidge) Camus), *Phyllostachys, Arundinaria, Bambusa*.

- Subfamilia *Pooideae*. Sunt plante erbacee, cu flori bisexuate, grupate în diverse tipuri de inflorescenţe. Paleele nu însoţesc, de obicei, fructele, iar glumele sunt, în general, în număr de două.

Genul *Triticum* (grâu) are cca. 20 specii răspândite din Europa până în vestul Asiei. Inflorescenţa este un spic compus, alcătuit din spiculeţe cu 3-5 flori. Glumele sunt late, bidinţate la vârf, dar nearistate. Lema poate fi (sau nu) aristată. Cariopsa nu este învelită de palee. *T.*

aestivum L. (grâul comun) este principala cereală alimentară, conținând în cariopse toate vitaminele din grupul B, absolut indispensabile vieții. (Fig. 187). Alte specii: *T. durum* Desf. (grâu tare), *T. monococcum* L. etc. Uleiul din germeni de grâu, bogat în vitamina E, este recomandat în afecțiuni neuro-musculare. Tărâța de grâu are acțiune laxativă, iar ca uz extern se folosește sub formă de decoct împotriva iritațiilor de piele.

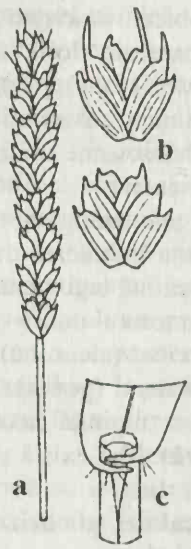


Fig. 187 – *Triticum aestivum*: a- spic compus; b- spiculețe; c- vagina, baza limbului și anexele foliare (din W. ROTHMALER, 1987)

Hordeum vulgare L. (orz) are un spic compus, la călcâiele căruia se află câte 3 spiculețe uniflore, dintre care cel mijlociu este sesil, iar cele laterale sunt mai mult sau mai puțin pedicelate. Lemele sunt lung aristate, iar cariopsa este acoperită de palee și nu se desface cu ușurință (Fig. 188 a). Se cultivă ca plantă alimentară, furajeră și industrială. Cariopsele decorticate au un conținut ridicat de substanțe azotate, grăsimi, hidrați de carbon, precum și o substanță actvă, hordeina, cu acțiune hipoglicemiantă (similară insulinei). Infuzia de malț (germeni de orz prăjit) are efect stomahic. Ca uz extern, se fac cataplasme emoliente pentru tratamentul furunculozei, diminuând totodată durerile reumatice și de lombago.

Din acest gen mai fac parte: *H. distichum* L. (orzoaica), la care numai spiculețul mijlociu este fertil (se cultivă în Subcarpații Moldovei și Transilvaniei, fiind utilizată mai ales la fabricarea berii); *H. murinum* L. (orzul șoarecilor), o buruiană ruderală etc.

Lolium perenne L. (zâzanie, iarbă de gazon) are un spic compus, cu spiculețe multiflore așezate cu muchia spre rahis (nu au glumă internă). Este o specie spontană, dar și mult cultivată ca furajeră sau pentru înierbarea spațiilor verzi. (Fig. 188 b)

Speciile genului *Agropyron* prezintă un spic compus alcătuit din spiculeţe multiflore, aşezate cu partea lată spre rahis (au 2 glume). *A. repens* (L.) Beauv. (pirul târâtor, Fig. 190-1) are rizomi şi stoloni subterani lungi de câţiva metri. Rizomii au acţiune diuretică, diaforetică şi fungistatică. In medicina populară se recomandă în tratamentul cistitelor. Alte specii: *A. intermedium* (Host.) P. B., *A. pectiniformc* R. et Sch. etc.

Genul *Poa* (firuţa) are cca. 300 specii cosmopolite. Inflorescenţa este un panicul cu spiculeţe multiflore, carenate, nearistate. *P. pratensis* L. (firuţa) formează pajişti mezofile valoroase din punct de vedere furajer. Are frunze plane, de 12-15 mm lăţime şi panicul ovoid, lax. Alte specii: *P. annuua* L. (Fig. 188 c), *P. alpina* L. etc.

Genul *Festuca* (cu cca. 300 specii cosmopolite) cuprinde specii ce prezintă un panicul cu spiculeţe multiflore, de obicei aristate. *F. pratensis* Huds. (păiuş de livadă) formează fitocenoze caracteristice, importante din punct de vedere furajer. *F. rubra* L. (păiuş roşu) alcătuieşte fondul pajiştilor din regiunile de deal şi de munte. (Fig. 188 d)

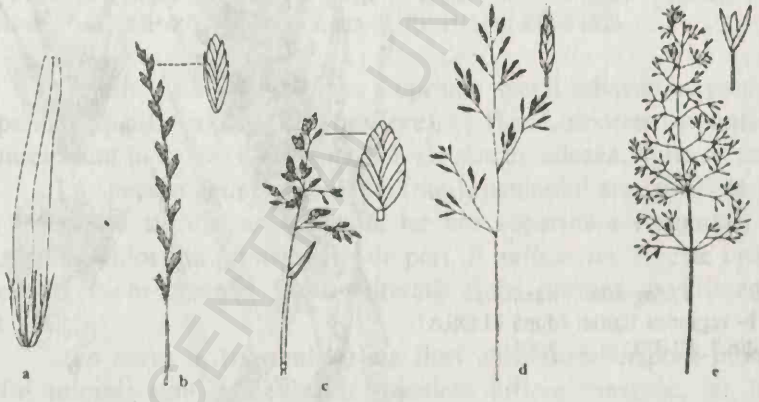


Fig. 188 – a- *Hordeum vulgare*: spiculeţ; b- *Lolium perenne*: spic cu spiculeţ; c- *Poa annua*: panicul şi spiculeţ; d- *Festuca rubra*: panicul cu spiculeţ; e- *Agrostis capillaris*: panicul şi spiculeţ (după W. ROTHMALER, 1987, din I. SÂRBU et al., 2001)

Speciile genului *Agrostis* (iarba câmpului) au paniculul răsfirat, cu spiculeţe mici, uniflore, nearistate. *A. capillaris* L. formează, din etajul gorunului până în cel al molidului, fitocenoze în care joacă rol dominant

sau codominant. (Fig. 188 e). *A. stolonifera* L. se găseşte mai ales în pajiştile mezo-higrofile, în apropiere de firul văilor.

Phragmites australis (Cav) Trin.et Steud. (stuf, Fig. 189). Are o tulpină robustă (până la 5-6 m), rigidă, lignificată, fistuloasă, cu rizomi şi stoloni repenţi. Paniculul situat terminal are formă piramidală, cu foarte numeroase spiculeţe, cu câte 3-8 flori fiecare. Frecventă în locuri mlăştinoase, formând fitocenoze compacte, mai ales în Delta Dunării, unde rizomii împreună cu alte resturi organice şi particule minerale alcătuiesc nişte insule plutitoare sau semiplutitoare, numite "**plauri**". Stuful este o importantă materie primă în industria celulozei şi hârtiei, se foloseşte pentru acoperirea caselor (bun termoizolator, valorificat şi la export), ca masă furajeră şi drept combustibil. Rizomii au acţiune antiseptică. Stufărişurile reprezintă o vegetaţie cu un rol extrem de benefic, cu rol major în purificarea apelor poluate cu diverse noxe (în special cu compuşi ai azotului şi fosforului).

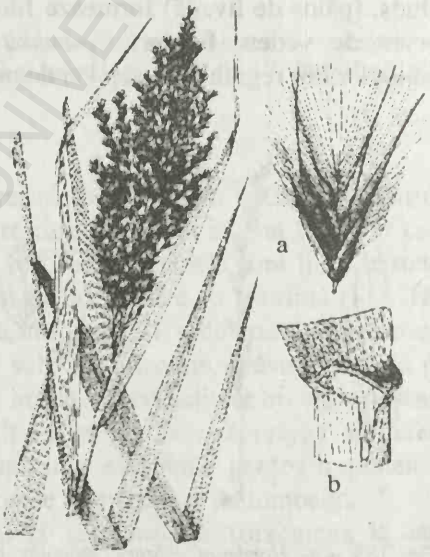


Fig. 189 – *Phragmites australis*: a- spiculeţ; b- regiunea ligulei (după FLORA R. S. R., din T. CHIFU et al., 2001)

În afara acestor taxoni, tot aici se încadrează şi genurile: *Dactylis* (golomăţ), *Alopecurus* (coada vulpii), *Bromus* (obsiga), *Phleum* (timoftica), *Stipa* (colilie, Fig. 190-2, *Avena* (ovăz), *Secale* (secară), *Briza* (tremurătoare) etc.

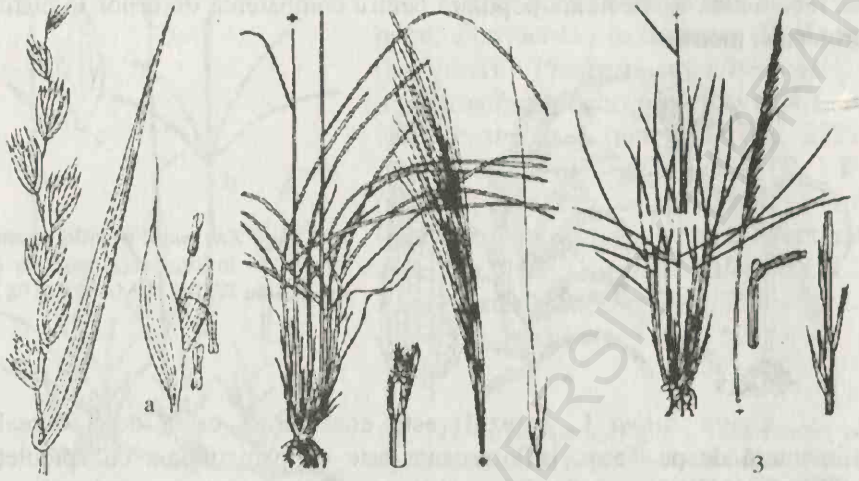


Fig. 190 – 1- *Agropyron repens*: a- floare cu două glume; 2- *Stipa capillata*; 3- *Nardus stricta* (1, din I. POP et al., 1983; 2, 3, din W. ROTHMALER, 1987)

- Subfamilia *Panicoideae*. Cuprinde specii erbacee cu panicul, rar cu panicul spiciform (spiculețe uniflore), cu flori bisexuate sau unisexuate. Glumele sunt în număr de 2-4, iar paleele rămân, adesea, lipite de fruct.

La speciile genului *Panicum* (mei), paniculul are spiculețe biflore: cea inferioară sterilă sau masculă, iar cea superioară bisexuată, fertilă. Ligula este înlocuită printr-un șir de peri. *P. miliaceum* L. este una dintre cele mai vechi cereale, fiind cultivată și în prezent ca alimentară și furajeră.

Zea mays L. (porumbul) are flori unisexuate dispuse monoic: în vârful tulpinii sunt panicule cu spiculețe biflore masculе, iar în axila frunzelor sunt inflorescențe femele (**spadix**), cu ax gros, pe care se inseră spiculețele uniflore. Stigmatele ovarelor sunt foarte lungi și alcătuiesc așa numita mătase a porumbului. Spadixul este învelit în **hipsofile verzi** (pănușe). Este originară din America tropicală, iar în prezent este larg răspândită ca plantă alimentară și furajeră. (Fig. 191). "Mătasea de porumb" recoltată în timpul înfloririi (până la faza de coacere "în lapte"), are efect diuretic datorită sărurilor de calciu și potasiu pe care le conține.

Se recomandă în medicina populară pentru combaterea durerilor în cistite cronice şi metrite.

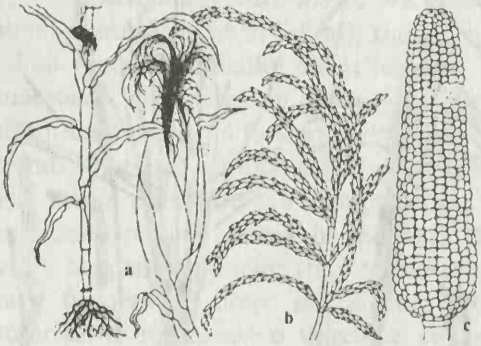
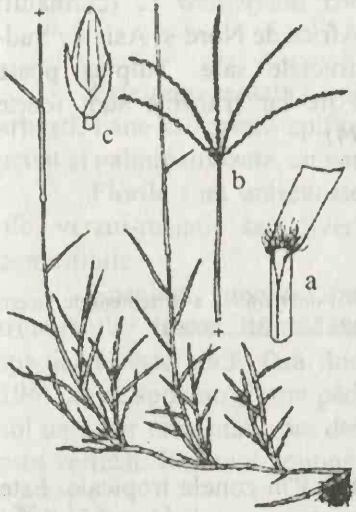


Fig. 191 – *Zea mays*: a- inflorescenţă femelă; b- inflorescenţa masculă; c- spadix (din W. ROTHMALER, 1987)

Oryza sativa L. (orezul) este considerată ca a doua cereală alimentară de pe Terra. Inflorescenţa este un panicul lax, cu spiculeţe uniflore (o floare are 4 glume şi 6 stamine). Lema este aristată, iar cariopsele concresc cu paleele (sunt decorticate pentru a fi utilizate în alimentaţie). Este un foarte bun aliment dietetic pentru cei cu afecţiuni stomacale şi intestinale. Are acţiune hipotensivă, recomandându-se în edeme de origine cardiacă şi renală. Făina de orez se aplică sub formă de cataplasme, obţinându-se efecte emoliente şi calmante în inflamaţii superficiale.

Genul *Setaria* (mohor) este reprezentat în flora României prin trei specii de buruieni ruderale şi segetale: *S. glauca* (L.) P. B., *S. viridis* (L.) P. B. (Fig. 192), *S. verticillata* (L.) P. B.

Fig. 192 – *Setaria viridis* (din W. ROTHMALER, 1987)



Din această subfamilie mai fac parte: *Botriochloa ischaemum* (L.)Keng. (bărboasă), *Phalaris arundinacea* L., *Anthoxanthum odoratum* L.(viţelar),), *Nardus stricta* L.(ţepoşica, Fig. 232), *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B. (mohor), *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (meişor), *Cynodon dactylon* (L.) Pers.(pir gros. Fig. 193), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (costrei), *Saccharum officinarum* L. (trestia de zahăr) etc.

Fig. 193 – *Cynodon dactylon*: a- baza frunzei, cu ligula transformată în peri; b- spice dispuse digitat; c- spiculeţ uniflor (din W. ROTHMALER, 1987)

6. 3. 2. 3. Subclasa *ARECIDAE* (*SPADICIFLORAE*)

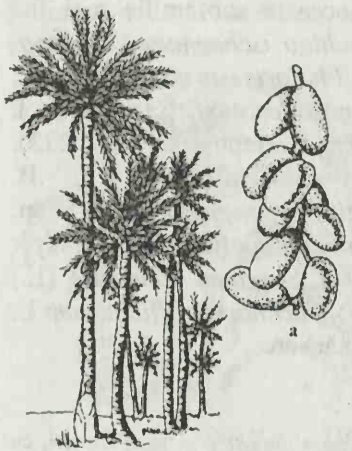
Sunt plante lemnoase sau erbacee, care au o inflorescenţă caracteristică, numită **spadix**. Aceasta are flori mici, numeroase, protejate de o hipsofilă numită **spată**.

Cuprinde trei ordine: ***Arecales***, ***Arales*** şi ***Typhales***.

Ordinul *Arecales* (*Palmales*)

Familia *Arecaceae* (*Palmae*)

Este reprezentată prin arbori cu tulpina un **stip**, rezultată din suprapunerea tecilor frunzelor căzute. Au frunze mari, palmat sau penat-divizate, cu teci mari. Florile sunt mici, unisexuate sau bisexuate, grupate în raceme sau panicule lungi, nutante, cu perigonul redus. Androceul este format din 6 stamine, iar gineceul este super, din 3 carpele concrescute (uneori pot fi mai multe, libere). Fructul este cărnos, drupaceu.



Phoenix dactylifera L. (curmalul) se cultivă în Africa de Nord şi Asia de Sud-Est pentru fructele sale. Tulpina poate ajunge la 20 m, iar frunzele sunt foarte mari. (Fig. 194)

Fig. 194 – *Phoenix dactylifera*: a- fragment de racem fructifer (din POPESCU GH., 2000)

Cocos nucifera L. (cocotierul) se cultivă în zonele tropicale. Este un arbore înalt, cu frunze foarte mari, aşezate ca un buchet în vârful tulpinii. Inflorescenţele spadiciforme sunt dispuse axilar şi au două spate. Fructul este o drupă, cu o singură sămânţă cu endosperm uleios, nutritiv.

Dintre cele aproximativ 1500 specii de palmieri, răspândite în regiunile cu climat tropical, mai ales în insulele din sud-estul Asiei, putem enumera: *Arenga saccharifera* Labill. (palmierul de zahăr), *Elaeis guineensis* Jacq. (palmierul de ulei), *Calamus rotang* L. (palmierul agăţător, spinos) etc.

Chamaerops humilis L. (palmierul pitic) este singura specie spontană în Europa de Vest mediteraneeană. (Fig. 195)

Fig. 195 – *Chamaerops humilis* (din POPESCU GH., 2000)

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Ordinul *Arales*

Familia *Araceae*

Este reprezentată de plante erbacee, cu rizomi sau tuberculi, dar şi arbuşti, liane sau specii epifite, cu rădăcini aeriene. Au frunze simple sau penat şi palmat divizate, cu nervaţiune reticulată (rar paralelă).

Florile sunt unisexuate, grupate într-un spadix protejat de un spat alb, verzui-roşiatic sau divers colorat. Fructele sunt bace roşii, uneori comestibile.

Speciile genului *Arum* au frunze mari, peţiolate, cu limb triunghiular hastat. În sol se află rizomi (tuberi). Partea terminală a spadicelui este nudă, fără flori. *A. maculatum* L. (rodul pământului, Fig. 196) creşte spontan şi prin pădurile de foioase din ţara noastră. Prezintă în sol un tuber orizontal, spre deosebire de *A. orientale* Bieb., la care tuberul este vertical. Rizomul conţine amidon, mucilagii, gume, lipide şi glucide, precum şi substanţe toxice (aroină, aroidină, saponine, glicozizi etc.), având utilizări emeto-catartică (ca vomitive şi pugative). Frunzele se folosesc în medicina populară pentru calmarea tusei şi pentru boli de plămâni.

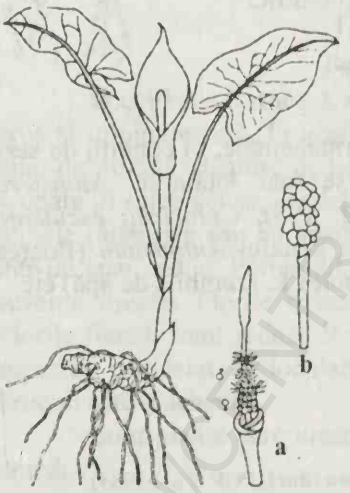


Fig. 196 – *Arum maculatum*: a- inflorescenţă; b- fructificaţie (din W. ROTHMALER,1987)

Ca specii spontane, în ţara noastră mai întâlnim:

Acorus calamus L. (obligeană, Fig. 197 A), care are rizomi cu miros aromant şi cu gust amar-aromatic, cu largă utilizare în terapeutică : în nevroze, insomnii, neuastenii, epilepsii ş.a. Se recomandă pentru proprietăţile sale antibacteriene şi insecticide, în ultimul timp fiind mult căutat pentru acţiunea sa antitumorală.

Calla palustris L. (coada smeului) (Fig. 197 B) este o specie perenă (cu rizomi), cu frunze cordate sau reniforme, iar spatul este ovat-eliptic, verde la exterior şi alb în interior; fructul este o bacă roşie. Este o plantă toxică. Rizomul se folosea empiric împotriva muşcăturilor de şerpi.

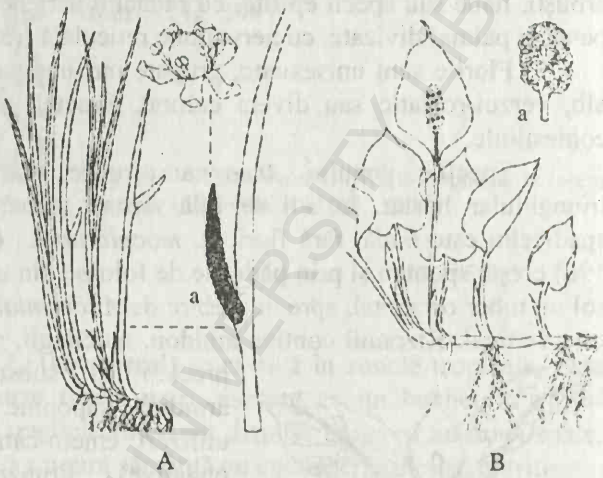


Fig. 197 – A- *Acorus calamus*: a- spadice; B- *Calla palustris*: a- spadice (din W. ROTHMALER, 1987)

Cultivate ca ornamentale, în condiţii de seră sau de apartament, se mai întâlnesc: *Monstera deliciosa* Liebm. (Fig. 198), *Colocasia esculenta* (L.) Schott, specii ale genului *Anthurium* (floarea flamingo), *Pistia stratiotes* L. (zambila de apă) etc.

Fig. 198 – *Monstera deliciosa* (din I. POP et al., 1983)

Familia *Lemnaceae*

Sunt cele mai mici plante cu flori din România. Aici sunt cuprinse trei genuri: *Lemna* (*L. minor* L. (Fig. 199), *L. gibba* L., *L. trisulca* L.), *Spirodela* (*S. polyrhiza* (L.) Schleiden), *Wolffia* (*W. arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm.).

Au tulpini mici, de 1-25 mm, lățite, foliacee, numite **fronde**, care se formează una din alta prin înmugurire, rămânând înlănțuite sau separându-se. Florile sunt nude, unisexuate, plantele fiind monoice.

Trăiesc numai în mediul acvatic, înmulțindu-se foarte abundent la suprafața apelor.

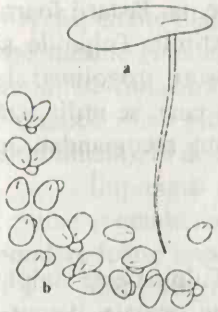


Fig. 199 – *Lemna minor*: a- frondă mărită; b- fronde înlănțuite (din W. ROTHMALER, 1987)

Ordinul *Typhales* (*Pandanales*)

Familia *Typhaceae*

Speciile ce formează această familie sunt plante erbacee, cu rizom gros şi tulpina erectă. Frunzele sunt liniare, cu nervuri paralele, cu teaca bine dezvoltată, dispuse distich. Florile sunt unisexuate, dispuse monoic, grupate în spice dense, la vârf fiind situate florile mascule, iar la bază cele femele (alăturate sau cu spațiu liber între ele). Inflorescența este învelită într-un spat caduc. Perigonul lipsește sau este înlocuit de peri subțiri sau scvame liniare. Florile mascule au 2-5 stamine, cu polenul în tetrade. Florile femele sunt reduse la o carpelă cu ovar superior, pedicelat, unilocular, cu ovul pendent. Fructul este o achenă.

Sunt plante care cresc numai în mediul umed.

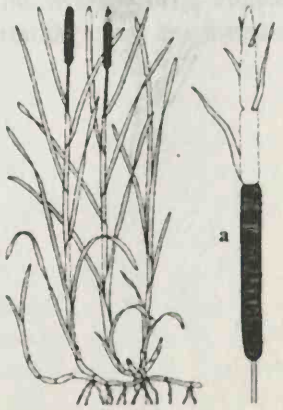


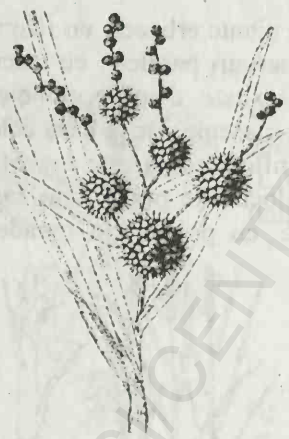
Fig. 200 – *Typha latifolia*: a- inflorescența (din W. ROTHMALER, 1987)

Cuprinde un singur gen, *Typha*, care populează bălțile și mlaștinile, din Delta Dunării până în depresiunile intramontane (ex: *T. latifolia* L. (Fig. 200), *T. angustifolia* L., *T. minima* Funck in Hoppe etc.).

Rizomii sunt bogați în amidon, grăsimi, proteine, iar lăstarii foarte tineri, la începutul perioadei de vegetație, sunt comestibili. Tulpinile și frunzele se folosesc în dogărie, la împletituri (coșuri, rogojini), la fabricarea hârtiei etc. Perișorii din spice, în amestec cu lână, se utilizează la fabricarea fetrului pentru pălării. Rizomii fierți sunt recomandați în medicina populară contra scorbutului.

Familia *Sparganiaceae*

Sunt plante erbacee perene, cu rizomi târâtori. Tulpina este simplă sau ramificată, cu frunze liniare, alterne. Florile sunt unisexuate, dispuse monoic. Inflorescențele sunt capitule globuloase și au flori mici, cu perigon sepaloid, alcătuit din 3-6 tepale membranoase. Androceu din 3-6 stamine, gineceu superior 1(3) locular. Fructul este uscat, indehiscent, monosperm, fiind o drupă cu epicarp spongios.



Sparganium erectum L. (buzduganul apei, Fig. 201), este o specie heliofilă, frecventă în mlaștini și în apropierea apelor lin curgătoare. Are frunze liniare late și un spadice simplu și lung, purtând spre bază câteva glomerule de poliachene ovoide și ascuțite.

Fig. 201 – *Sparganium erectum* (din FLORA R. P. R.)

7. Importanța speciilor din încrengătura *Magnoliphyta*

Datorită multiplelor lor adaptari, magnoliofitele au devenit cele mai răspândite plante, fiind întâlnite în aproape toate biotopurile Terrei: în ape marine (inclusiv fixate pe stânci submarine), în locuri cu exces de umiditate (mlaştini, bălți etc.), în diverse habitate terestre din toate zonele climatice ale globului (constituind vegetația zonală latitudinală şi altitudinală), în deşerturi, pe stâncării, terenuri sărăturate etc.

Împreună cu *Pinofitele*, *Magnoliofitele* furnizează principalele resurse vegetale, care fac parte din categoria resurselor regenerabile, cu o pondere foarte importantă în realizarea ciclurilor trofice.

Între *Magnoliofite* există diverse categorii economice, cu variate utilizări în alimentație, industrie, zootehnie etc. Majoritatea speciilor de plante cultivate de către om în agricultură, silvicultură sau ca plante ornamentale şi medicinale fac parte din încrengătura *Magnoliophyta*. Tot în această unitate taxonomică se încadrează, însă şi numeroase specii care au rol negativ, direct sau indirect, în viața societății umane. Aici se poate vorbi despre buruienile ruderale şi segetale sau despre plantele care conțin diverse substanțe ce pot pune în pericol viața animalelor şi pot deveni deosebit de importante pentru sănătatea oamenilor.

Plantele medicinale conțin în diferitele lor organe alcaloizi, glicozizi, hidrați de C, acizi organici, uleiuri eterice, taninuri, vitamine, fitoncide etc., cu proprietăți terapeutice, preventive sau curative. Astfel, aceste plante constituie materie primă pentru industria farmaceutică.

Majoritatea magnoliofitelor sunt entomofile, având florile bogate în nectar şi polen, motiv pentru care prezintă importanță pentru apicultură.

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BIBLIOGRAFIE

Andrei M., 1997 – *Morfologia generală a plantelor*, Ed. Enciclopedică, Bucureşti

Beldie Al., 1977, 1979 – *Flora României*, vol. I, II, Ed. Acad. Rom., Bucureşti

Buia Al., Nyárády A., Răvăruţ M., 1965 – *Botanica agricolă*, Vol. II, *Sistematica plantelor*, Ed. Agro-silvică, Bucureşti

Camefort H., Boué H., 1980 – *Reproduction et biologie des végétaux supérieurs. Bryophytes. Pteridophytes. Spermaphytes*. Ed. Doin et C-ie, Paris

Chifu T., Zamfirescu Oana, Mânzu C., Şurubaru B., 2001 – *Botanică sistematică. Cormobionta*, (Curs), Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iaşi

Chifu T., Mânzu C., Zamfirescu Oana, Şurubaru B., 2002 – *Îndrumător pentru lucrări practice de Botanică sistematică. Cormobionta*, (Caiet de lucrări practice), Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iaşi

Ciocârlan V., 1988, 1990 – *Flora ilustrată a României*, vol. I, II, Ed. Ceres, Bucureşti

Ciocârlan V., 2000 – *Flora ilustrată a României. Pteridophyta et Spermatophyta*, Ed. Ceres, Bucureşti

Cristea V., Denaeyer S. et col., 1996 – *Ocrotirea naturii şi protecţia mediului în România*, Ed. Cluj University Press, Cluj-Napoca

Eliade Eugenia, Toma M., 1977 – *Ciuperci, Mic atlas*, Ed. Did. şi Ped., Bucureşti

Mititelu D., 1979 – *Botanica sistematică*, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iaşi

Mititelu D., Chifu T., 1981 – *Flora tropicală şi subtropicală*, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iaşi

Mititelu D., Mustaţă Gh., Valenciuc N., 1981 – *Evoluţia plantelor şi animalelor*, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iaşi

Mitităiuc M., 1995 – *Micologie*, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iaşi

Morariu I., 1973 – *Botanica generală şi sistematică*, Ed. Ceres, Bucureşti

Morariu I., Todor I., 1966 – *Botanica sistematică*, Ed. Did. şi Ped., Bucureşti

Moruzi C., Toma N., 1971 – *Licheni, Determinator de plante inferioare*, Ed. Did. şi Ped., Bucureşti

Palade Madelena, 1997 – *Botanică farmaceutică*, Ed. Tehnică, Bucureşti

Păun M., Turenschi E., Grigore S., Ifteni Lucia, Chirilă C., Ciocârlan V., Pazmany D., Moldovan I., Popescu Gh., 1980 – *Botanică*, Ed. Did. Şi Ped., Bucureşti

Pop I., Hodişan I., Mititelu D., Lungu Lucia, Cristurean I., Mihai Gh., 1983 – *Botanică sistematică*, Ed. Did. şi Ped., Bucureşti

Popescu Gheorghe Gh., 1995 – *Botanica sistematică, II, Cormobionta*, Ed. Univ. Craiova

Popescu Gheorghe Gh., 2000 – *Botanică*, Ed. Universitaria, Craiova

Răvăruţ M., Turenschi E., 1973 – *Botanica*, Ed. Did. şi Ped., Bucureşti

Roland J.–C., Roland F., 1987 – *Atlas de Biologie végétale*, 4-e édition, Masson, Paris

Rothmaler W., Jäger E., Schubert R., Werner K.,1987 – *Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD*, Band 3, *Atlas der Gefäßpflanzen*, Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin

Sârbu I., N. Ştefan, Lăcrămioara Ivănescu, C. Mânzu, 2001 – *Flora ilustrată a plantelor vasculare din estul României* (determinator), vol. I, II, Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iaşi

Stern K. R., 1988 – *Introductory Plant Biology*, 4th edition, California State University, Chico, U. S. A.

Şerban M., Roşoiu N., 1992 – *Substanţe biologic active din organisme marine*, Ed. Acad. Rom., Bucureşti

Şerbănescu-Jitariu Gabriela, Toma C., 1980 – *Morfologia şi anatomia plantelor*, Ed. Did. şi Ped., Bucureşti

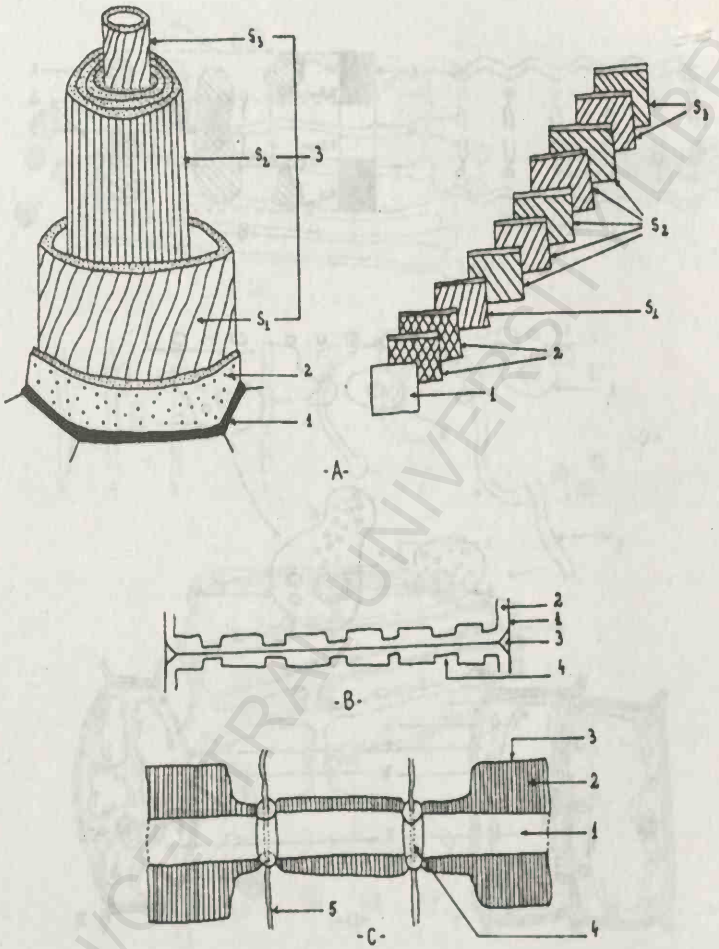
Tănase C., 2002 – *Micologie* (Manual de lucrări practice), Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iaşi

Tănase C., Mititiuc M., 2001 – *Micologie*, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iaşi

Toma C. (coord.), 2000 – *Morfologia şi anatomia plantelor* (Manual de lucrări practice), ed. A II-a, Ed. Univ. "Al.I. Cuza" Iaşi

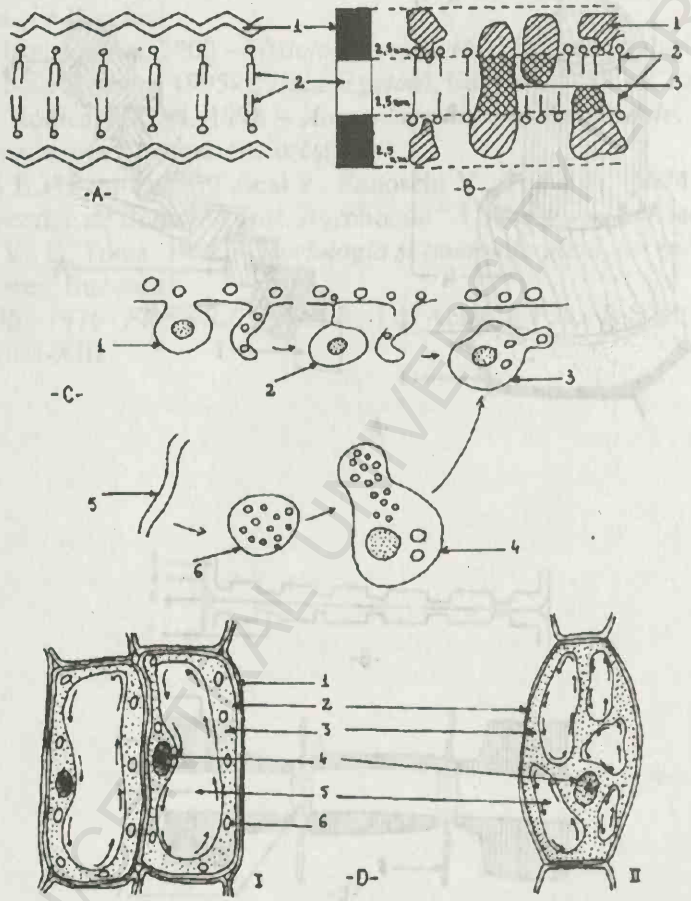
Toma C., Irina Gostin, 1999, 2000 – *Morfologia şi anatomia plantelor*, partea I-a şi a II-a, Iaşi
Toma C., Irina Gostin, 2000 – *Histologie vegetală*, Ed. Junimea, Iaşi
Toma C., Niţă Mihaela, 1995- *Celula vegetală*, Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iaşi
Toma C., Rodica Rugină, 1998 – *Anatomia plantelor medicinale*. Atlas, Ed. Academiei Române, Bucureşti
Turenschi E., Ifteni Lucia, Pascal P., Zanoschi V., Toma M., 1974 – *Lucrări practice de Botanică*, Inst. Agronomic " I. Ionescu de la Brad", Iaşi
Zanoschi V., C. Toma, 1985 – *Morfologia şi anatomia plantelor cultivate*, Ed. Ceres, Bucureşti
* * * , 1952-1976- *Flora R.P.R.-R.S.R.*, Ed. Acad. R.P.R.- R.S.R., Bucureşti, vol. I-XIII

BCU IAŞI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

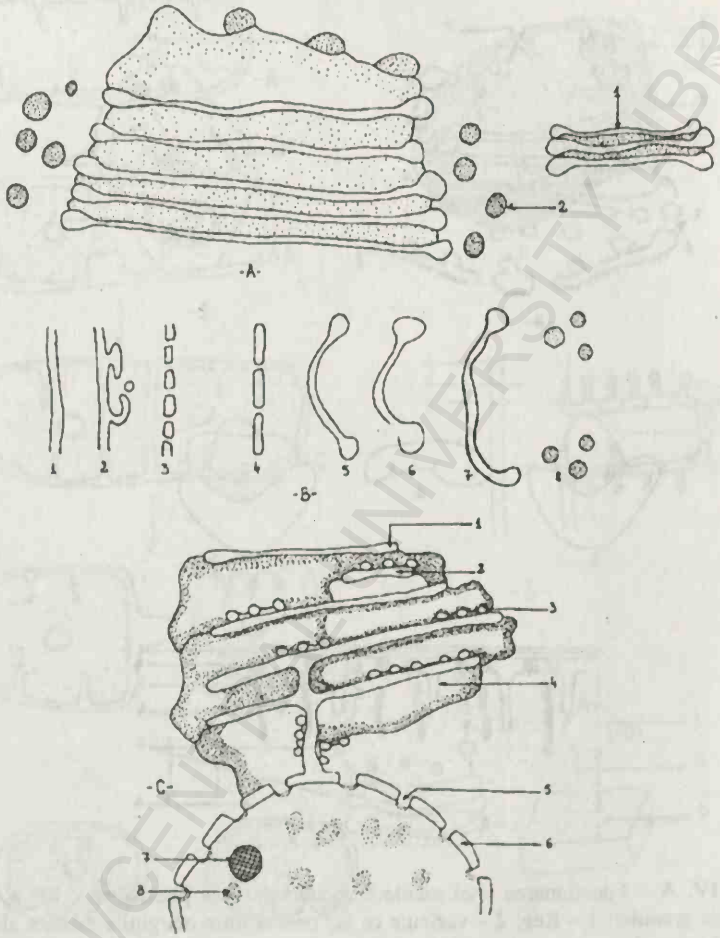


PLANŞA I. A – Ultrastructura peretelui celular: 1 - lamela mediană, 2 – perete primar, 3 – perete secundar (S1 – strat extern, S2 – strat median, S3 – strat intern); B – Reprezentarea schematică a peretelui primar cu punctuaţii: 1 – lamela mediană, 2 – perete primar, 3 – meat, 4 – punctuaţie primară; C – Punctuaţie primară: 1 – lamela mediană, 2 – perete primar, 3 – plasmalema, 4 – plasmodesmă, 5 – reticul endoplasmic (RE)

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

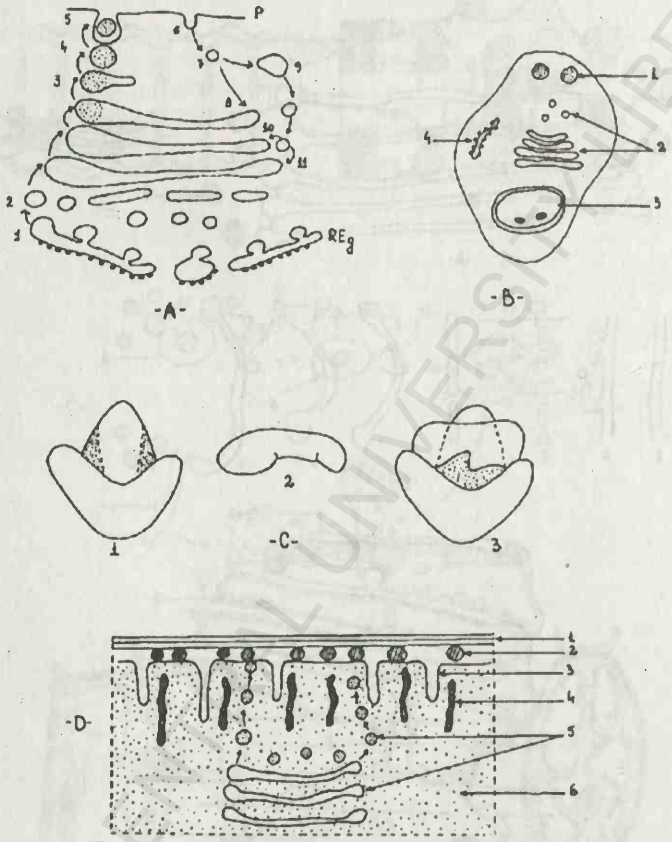


PLANŞA II. A – Modelul "membranei unitare" elaborat de Robertson (1959): 1 – strat proteic, 2 – bistrat lipidic; B – Modelul "mozaicului fluid" elaborat de Singer-Nicolson (1972): 1 – proteine periferice, 2 – bistrat lipidic, 3 – proteine integrate; C – Pinocitoza: 1 – invaginație a plasmalemei, 2 – pinocită, 3 – fagozom, 4 – citozom, 5 – RE, 6 – lizozom; D – Mișcarea de cicloză: I – de rotație, II – de circulație: 1 – lamelă mediană, 2 – perete primar, 3 – citoplasmă, 4 – nucleu, 5 – vacuolă, 6 – cloroplast

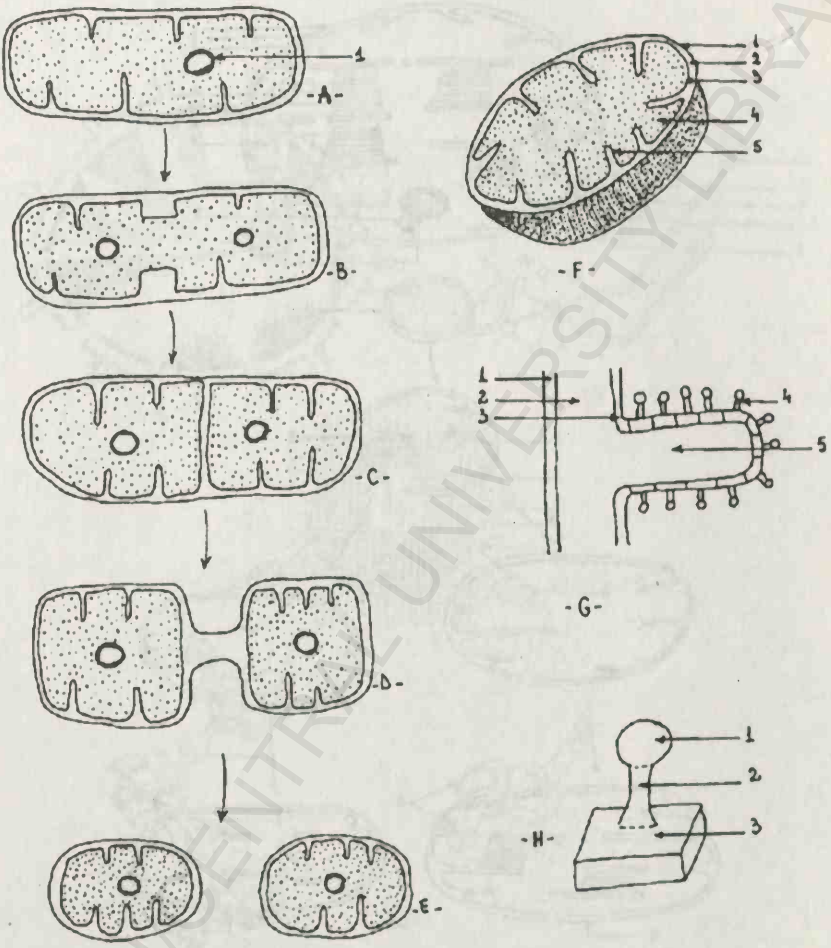


PLANŞA III. A – Ultrastructura unui dictiozom: 1 – sacule, 2 – vezicule golgiene; B – Originea şi structura dictiozomilor: 1 – RE, 2 – invaginarea RE, 3 – vezicule de tranziţie, 4 – asocierea veziculelor de tranziţie, 5 – faţa cis (de formare a dictiozomului), 6 – saculă intermediară, 7 – faţa trans (de maturare a dictiozomului), 8 – vezicule golgiene; C – Ultrastructura RE: 1 – RE neted, 2 – RE granular, 3 – ribozomi grupaţi în polizomi, 4 – cavitate a RE, 5 – por nuclear, 6 – anvelopă nucleară, 7 – nucleol, 8 – cromatină

BCU CLUJ UNIVERSITY LIBRARY

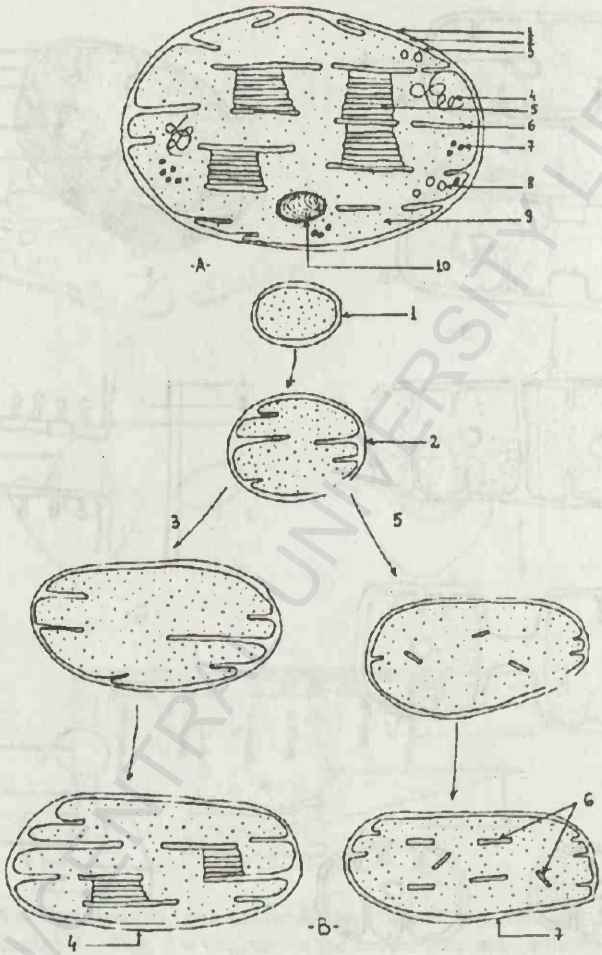


PLANȘA IV. A – Funcționarea unei sacule dictiozomale: P – plasmalema, RE g – reticulul endoplasmic granular: 1 – Reg, 2 – vezicule ce fac naveta între marginile dilatate ale saculelor golgiene, 3 – condensarea produsului de secreție, 4 – granulă de secreție, 5 – exocitoza, 6 – endocitoza, 7 – vacuole de endocitoză, 8 – fuziunea cu marginile dilatate ale saculelor, 9 – fuziunea cu un lizozom, 10 și 11 – membrana vacuolelor se integrează în cea a marginilor saculelor; B – Localizarea lizozomilor în celula vegetală: 1 – lizozom, 2 – dictiozom, 3 – nucleu, 4 - REg; C – Ultrastructura ribozomului: 1 – subunitatea mare, 2 – subunitatea mică, 3 – ribozom; D – Corpii paramurali: 1 – perete celular, 2 – lomazom, 3 – plasmalema, 4 – plasmalemazom, 5 – dictiozom, 6 – citoplasma



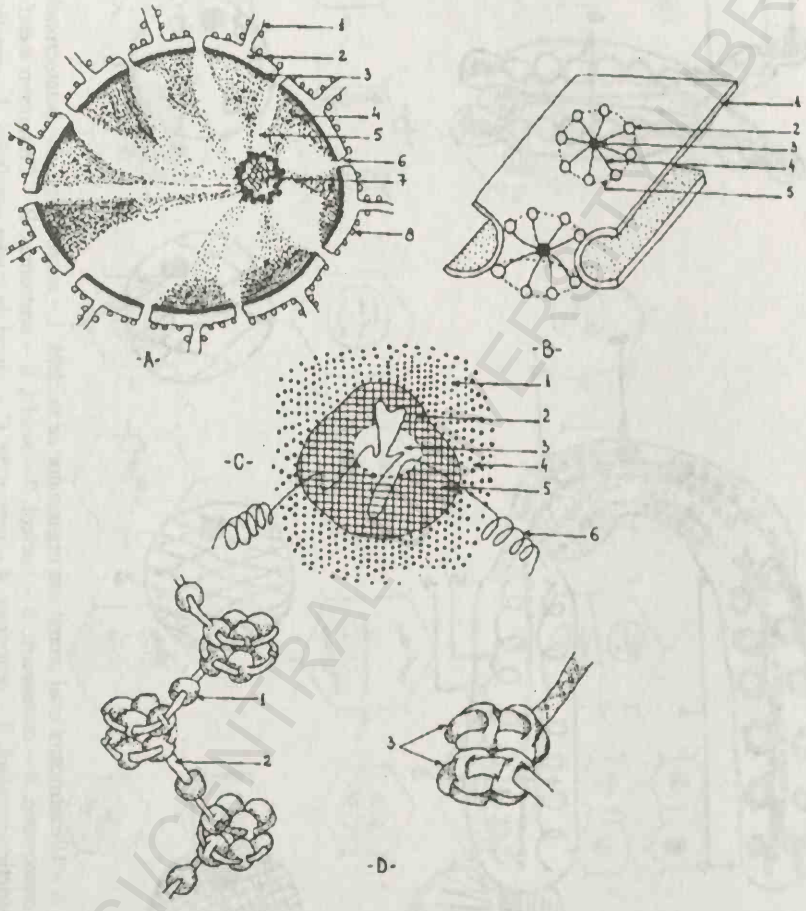
PLANŞA V. A – E – Condriodiereza: A – replicarea AND mitocondrial (1). B, C – formarea unui septum la nivelul membranei interne, D – formarea unui septum la nivelul membranei externe, E – bipartiția mitocondrială; F – Ultrastructura mitocondriei: 1 – membrana externă, 2 – spațiu intermembranar, 3 – membrana internă, 4 – unitate tripartită, 5 – cristă mitocondrială; H – Unitate tripartită: 1 – cap, 2 – tulpină, 3 – bază.

BCU "SIMION STOILOW" UNIVERSITY LIBRARY

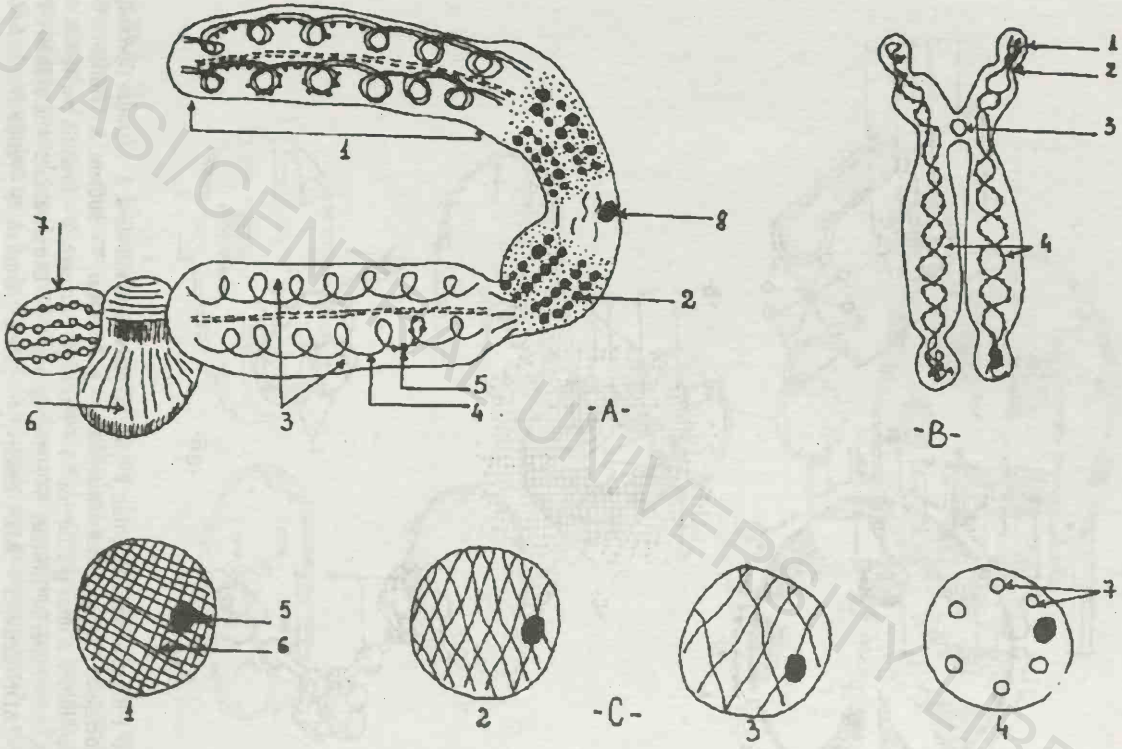


PLANŞA VI. A – Ultrastructura cloroplastului: 1 – membrana externă, 2 – spaţiul intermembranar, 3 – membrana internă, 4 – AND plastidial, 5 – tilacoizi granari, 6 – tilacoizi intergranari, 7 – ribozomi, 8 – plastoglobule, 9 – stromă, 10 – amidon plastidial; B – Diferenţierea plastidelor: 1 – proplastid, 2 – formarea lamelelor stromatice, 3 – în condiţii de lumină, 4 – cloroplast tipic, 5 – în condiţii de întuneric, 6 – grane primare, 7 – etioplast

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

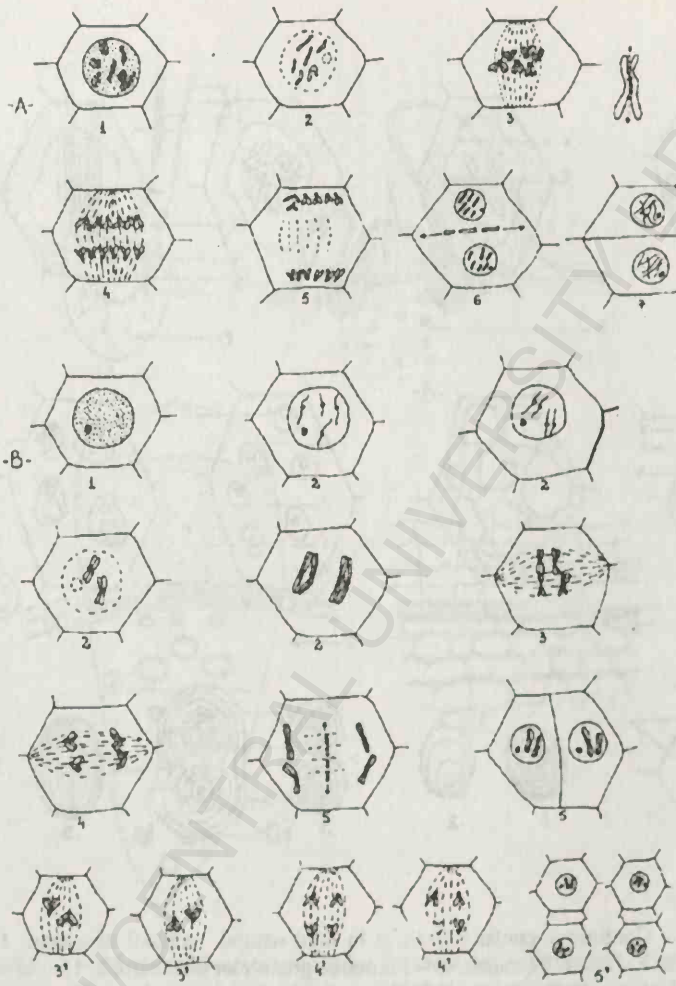


PLANȘA VII. A- Ultrastructura nucleului: 1 – RE, 2 – anvelopă nucleară, 3 – lamina fibroasă, 4 – cromatină condensată, 5 – cromatină dispersată, 6 – por nuclear, 7 – nucleol, 8 – ribozom; B – Structura tridimensională a unui por nuclear: 1 – anvelopa nucleară, 2 – granulă periferică, 3 – granulă centrală, 4 – material fibrilar, 5 – diafragmă; C – Ultrastructura nucleolului: 1 – preribozomi, 2 – ADN activ, 3 – ADN inactiv, 4 – zona granulară, 5 – zona fibrilară, 6 – cromatină asociată; D – Structura fibrei de cromatină: 1 – proteină histonică, 2 – moleculă de ADN, 3 - nucleozom



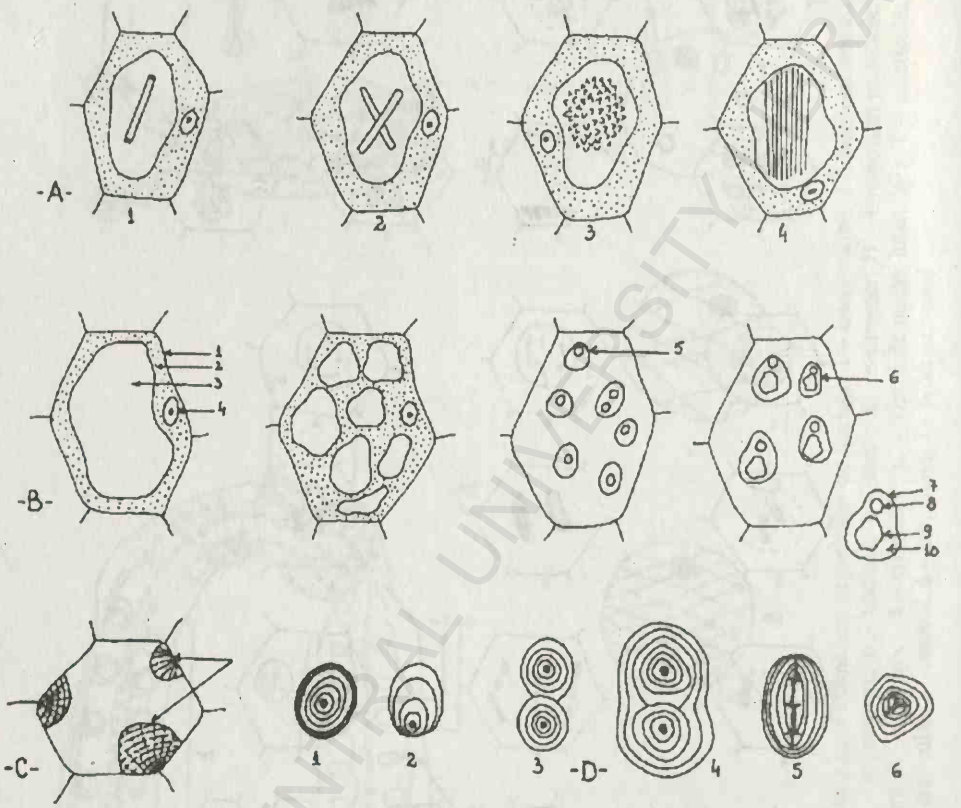
PLANŞA VIII. A – Ultrastructura unui cromozom organizator de nucleol: 1 – eucromatină, 2 – heterocromatină, 3 – cromatide, 4 – cromoneme, 5 – cromomere, 6 – nucleol, 7 – satelit, 8 – centromer; B – Cromozom metafazic: 1 – satelit, 2 – constricție secundară, 3 – centromer, 4 – cromatide; C – Tipuri de nuclei interfazici: 1 – eureticulat, 2 – reticulat, 3 – semireticulat, 4 – areticulat, 5 – nucleol, 6 – cromatină, 7 – procromozomi

BCU IASI CENTRALA UNIVERSITARA LIBRARY



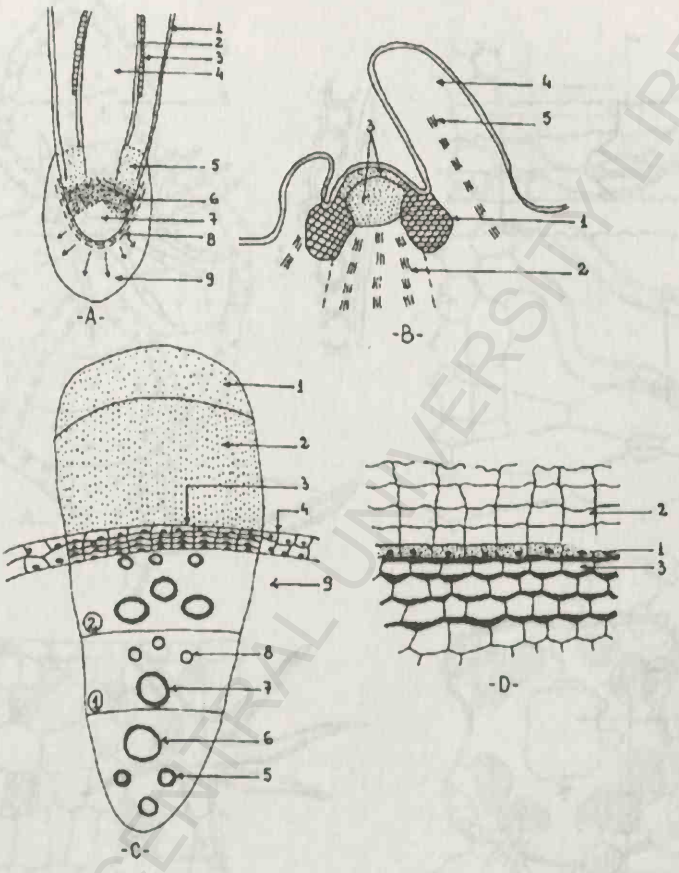
PLANȘA IX. A – Diviziunea mitotică: 1 – interfaza, 2 – profaza, 3 – metafaza, 4 – anafaza, 5 – telofaza, 6 – citocineza: formarea plăcii celulare, 7 – două celule fiice diploide (2n); B – Diviziunea meiotică: 1 – interfaza, 2 – profaza I, 3 – metafaza I, 4 – anafaza I, 5 – telofaza I și citocineza I; 3' – metafaza II, 4' – anafaza II, 5' – telofaza II și citocineza II: 4 celule fiice haploide (n)

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



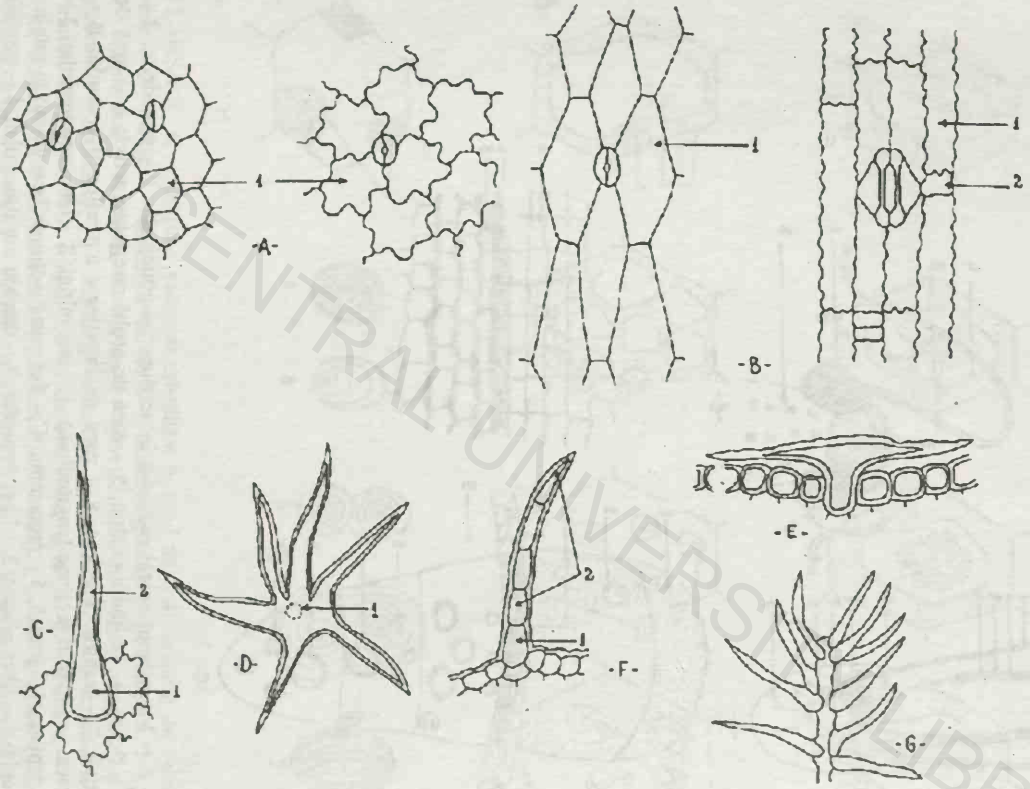
PLANȘA X. A – Conținut vacuolar cristalizat în mod natural: oxalatul de calciu: 1 – cristal simplu, 2 – maclă, 3 – ursin, 4 – rafide; B – Formarea granulelor de aleuronă: 1 – perete celular, 2 – citoplasmă, 3 – vacuolă, 4 – nucleu, 5 – granul simplu, 6 – granul compus, 7 – tonoplast, 8 – globoid, 9 – cristaloid, 10 – substanță proteică fundamentală; C – Sferocristale de inulină; D – Granule de amidon: 1 – simplu, cu hil centric, 2 – simplu, cu hil excentric, 3 – compus, 4 – semicompus (toate din tuberculul de la cartof), 5 – simplu, cu hil ramificat (din cotiledoanele semințelor de la fasole), 6 – simplu, cu hil triunghiular (din albumenul seminței de la porumb)

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



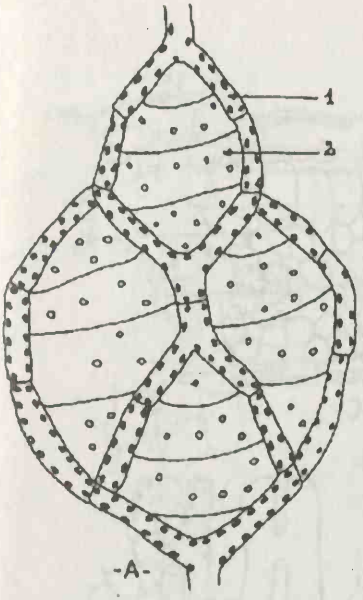
PLANŞA XI. A – Meristemul apical radicular în secţiune longitudinală: 1 – protoderm, 2 – procambiu, 3 – floem, 4 – cilindru central, 5 – zonă de proliferare puţin activă, 6 – zonă de proliferare activă, 7 – centru cuiescent, 8 – zonă de întreţinere a scufiei, 9 – scufie; B – Meristemul apical caulinar în secţiune longitudinală: 1 – inel iniţial, 2 – meristem medular, 3 – meristem în aşteptare, 4 – frunză, 5 – procambiu; C – Schema funcţionării cambiului în tulpina de la Aristolochia: 1 – liber primar, 2 – liber secundar, 3 – cambiu intrafascicular, 4 – cambiu interfascicular, 5 – vas de protoxilem, 6 – vas de metaxilem (5, 6 – lemn primar), 7 – vas timpuriu, 8 – vas târziu (7, 8 – lemn secundar), 9 – rază medulară secundară; D – Periderma tulpinii de Sambucus nigra: 1 – felogen, 2 – suber, 3 – feloderm colenchimatizat

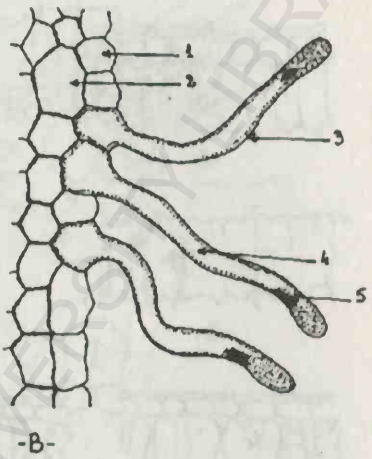
BOTANICAL UNIVERSITY LIBRARY

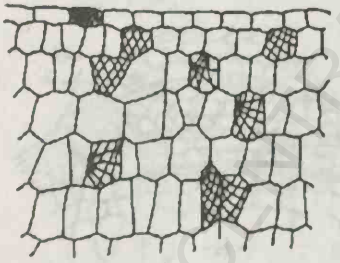


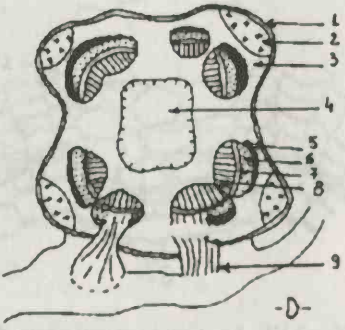
PLANŞA XII. A – Epiderma frunzelor de la dicotiledonate: 1 – celule epidermice propriu-zise; B – Epiderma frunzelor de la monocotiledonate: 1 – celulă epidermică lungă, 2 – celulă epidermică scurtă; C – G – Peri tectori: unicelulari: C – simplu la Ranunculus, D – stelat ramificat la Alyssum, E – fusiform ramificat la Cheiranthus; pluricelulari: F – uniseriat la Mentha, G – arborescent ramificat la Verbascum; 1 – baza, 2 – corpul părului tector

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



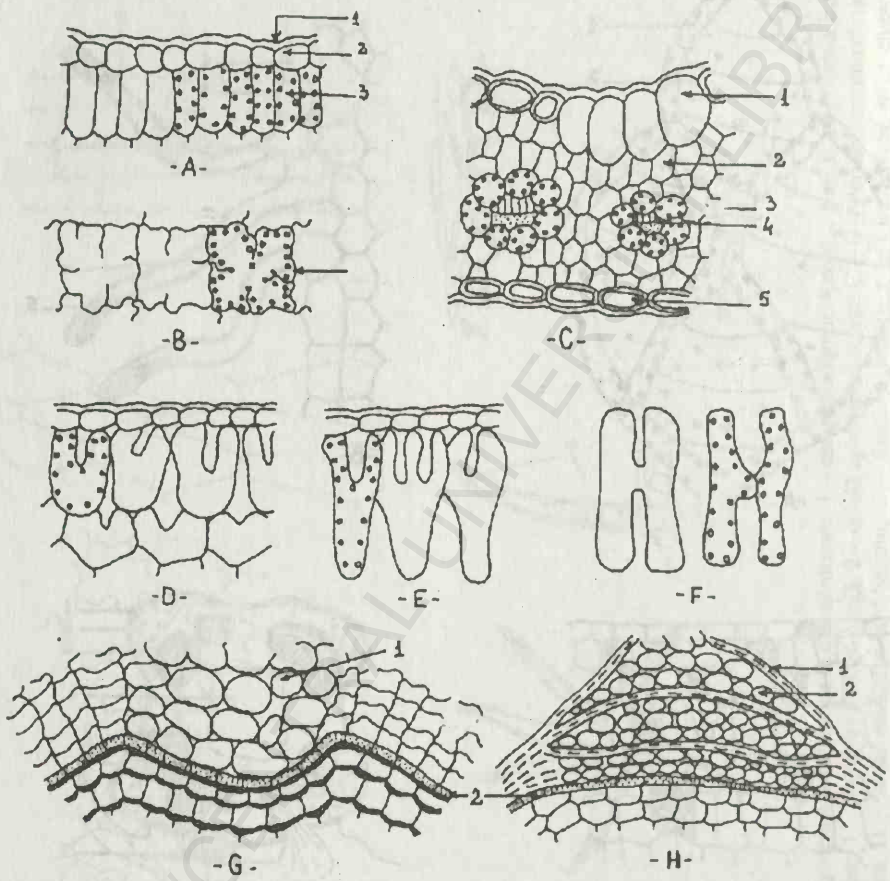




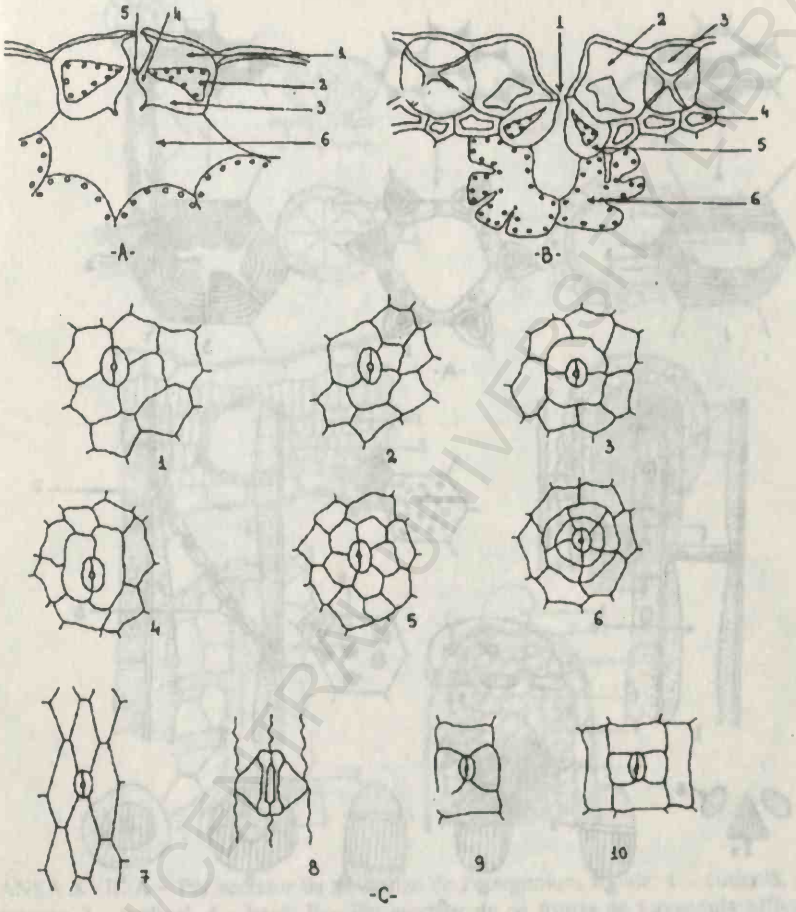


PLANŞA XIII. A – Clorocite (1) şi hialocite (2) din frunza de la Sphagnum; B – Rizoderma cu peri absorbanţi: 1 – atrihoblast, 2 – celulă exodermică, 3 – păr absorbant, 4 – vacuolă, 5 – nucleu; C – Velamenul rădăcinii aeriene de la Stanhopea; D – Haustor de la Cuscuta europaea (planta gazdă este Salvia splendens): 1 – epidermă, 2 – colenchim, 3 – parenchim cortical, 4 – cavitate medulară, 5 – teacă de sclerenchim, 6 – liber, 7 – procambiu, 8 – lemn, 9 – haustor

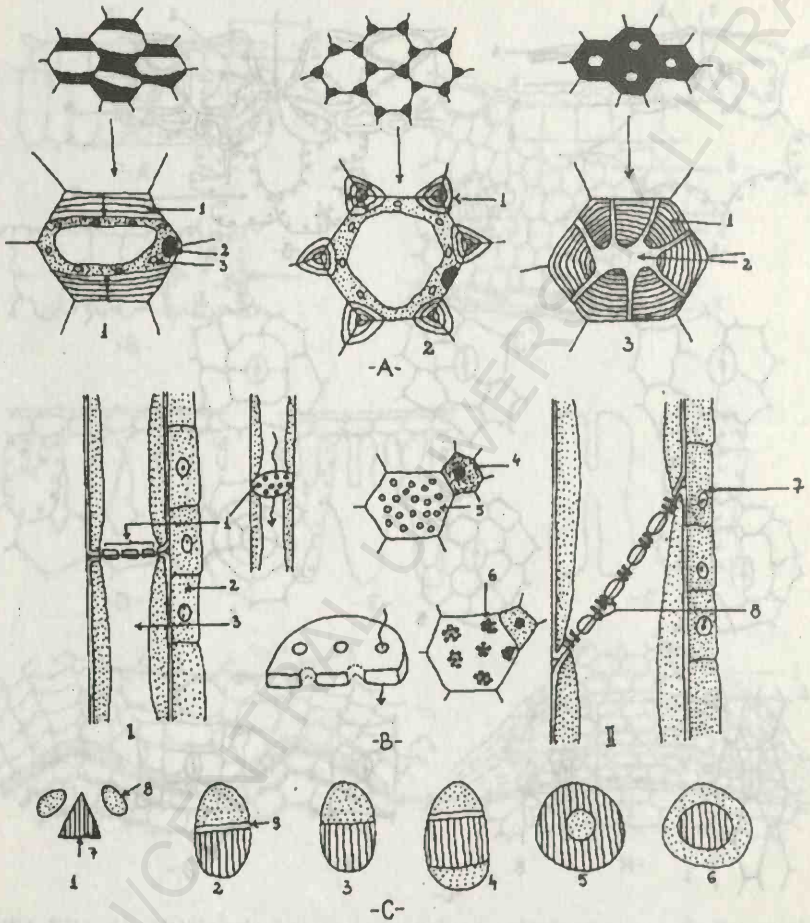
BCU CLUJ/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



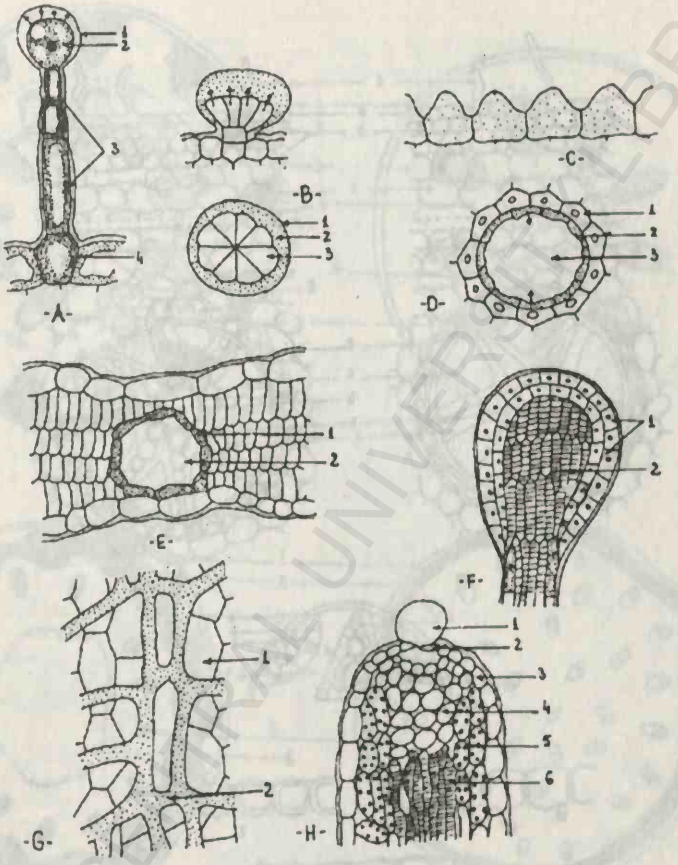
PLANŞA XIV. A – Celule asimilatoare de tip palisadic (3) din frunza de la Ranunculus: 1 – cuticula, 2 – epiderma superioară; B – Celule septate din frunza de la Pinus; C – Celule asimilatoare ale tecii parenchimatice (3) din frunza de la Zea mays: 1 – celule buliforme, 2 – parenchim asimilator omogen, 4 – fascicul conducător, 5 – epidermă inferioară); D – Celule septate din frunza de la Sambucus; E – Celule în formă de trident din frunza de la Paeonia; F – Celule în formă de H din frunza de la Datura; G - Lenticela tip Sambucus: 1 – țesut de umplutură, 2 – felogen; H – Lenticela tip Cerasus-Prunus: 1 – lamă de suber, 2 – țesut de umplutură



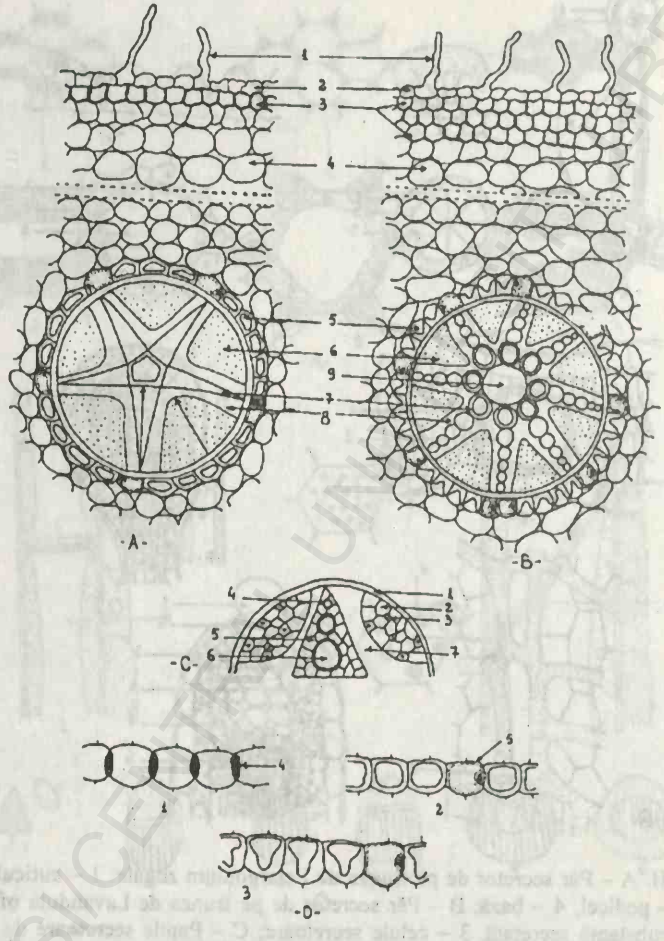
PLANȘA XV. A – Stomată la Ranunculus (secțiune transversală prin limbul foliar): 1 – perete extern, 2 – perete dorsal, 3 – perete intern, 4 – perete ventral, 5 – ostiolă, 6 – cameră substomatică; B – Stomată la Pinus (secțiune transversală prin frunza aciculară): 1 – cameră suprastomatică, 2 – celulă anexă, 3 – celulă epidermică, 4 – hipodermă sclerenchimatică, 6 – celulă septată asimilatoare; C – Tipuri de aparat stomatic: la dicotiledonate: 1 – anomocitic, 2 – anizocitic, 3 – diacitic, 4 – paracitic, 5 – actinocitic, 6 – ciclocitic; la monocotiledonate: 7 – aperigen, 8 – biperigen, 9 – tetraperigen, 10 – hexaperigen



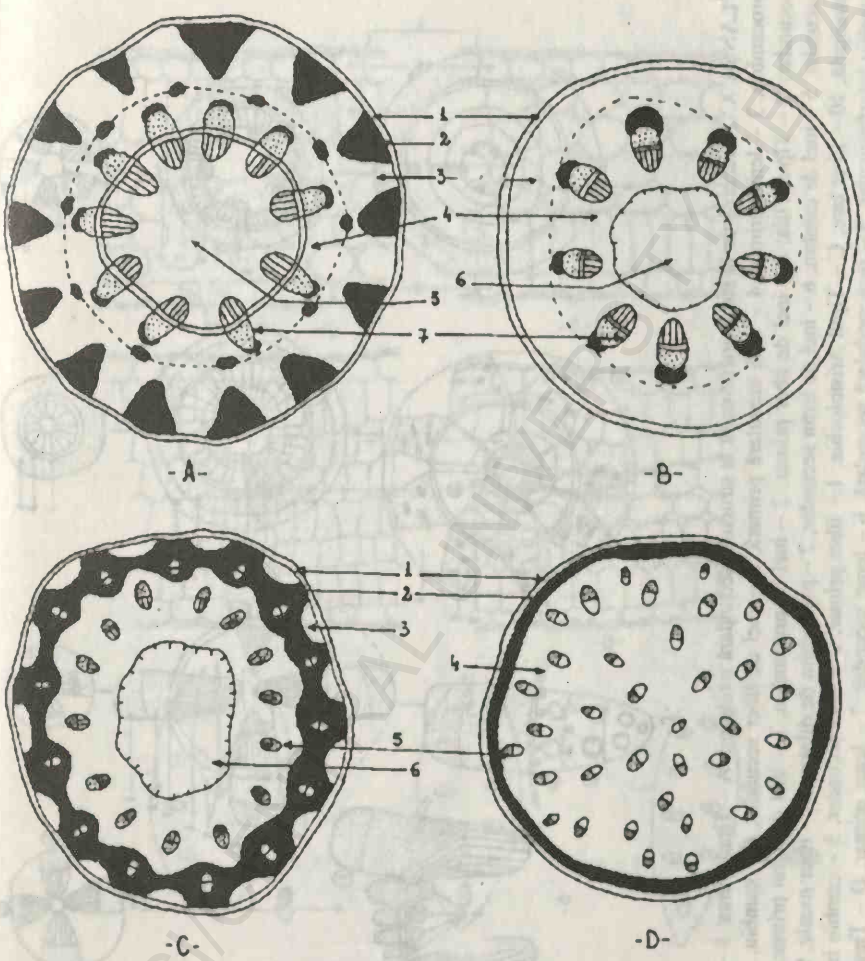
PLANŞA XVI. A – Ţesuturi mecanice: 1 – colenchim tangenţial (1 – perete îngroşat, 2 – nucleu, 3 – cloroplast), 2 – colenchim angular (1 – perete îngroşat), 3 – sclerenchim (1 – perete secundar, 2 – lumen celular); B – Plăcile ciuruite: I – tip Cucurbita (1,5 – placă simplă, 2,4 – celulă anexă, 3 – vacuolă), II – tip Vitis (6 – placă multiplă, 7 – celulă anexă, 8 – placă simplă); C – Tipuri de fascicule conducătoare: 1 – în rădăcină: simple, de lemn (7) şi de liber (8); în tulpină, mixte, libero – lemnoase, de tip: 2 – colateral deschis, 3 – colateral închis, 4 – bicolateral deschis, 5 – concentric leptocentric, 6 – concentric hadrocentric



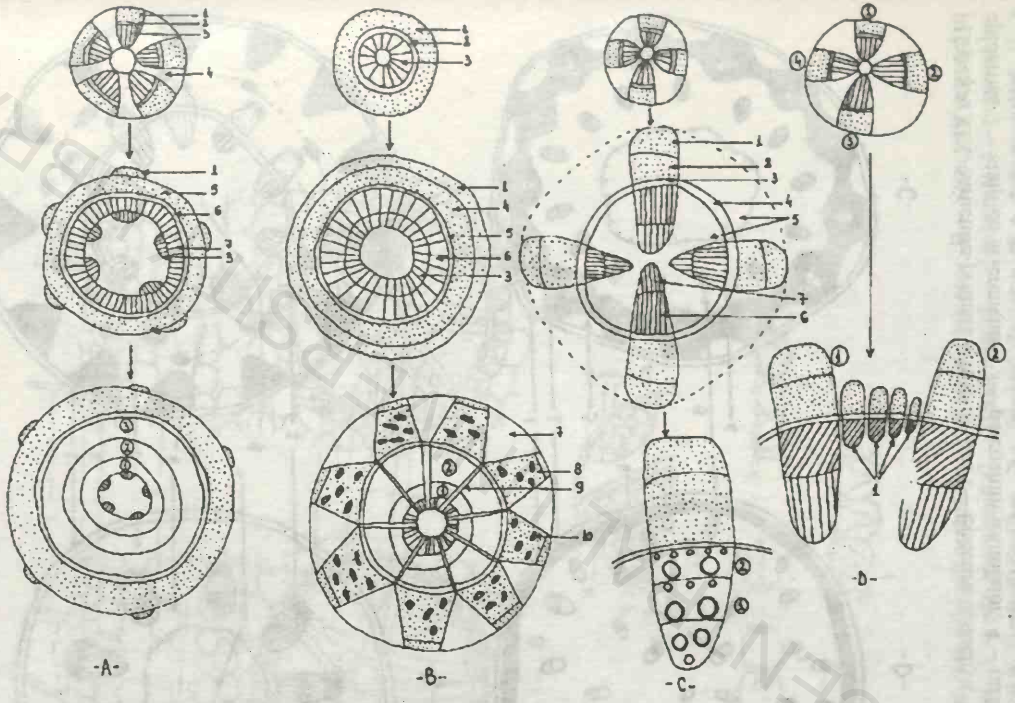
PLANȘA XVII. A – Păr secretor de pe frunza de Pelargonium zonale: 1 – cuticulă, 2 – celulă secretoare, 3 – pedicel, 4 – bază; B – Păr secretor de pe frunza de Lavandula officinalis: 1 – cuticulă, 2 – substanță secretată, 3 – celule secretoare; C – Papile secretoare de pe petala de Pelargonium zonale; D – Canal rezinifer din frunza de la Pinus: 1 – teacă mecanică sclerenchimatică, 2 – celule secretoare, 3 – canal colector; E – Buzunar secretor din frunza de Hypericum perforatum: 1 – celule secretoare, 2 – buzunar colector; F – Glandă digestivă de la Drosera rotundifolia: 1 – celule secretoare, 2 – traheide; G – Laticifere articulate din rădăcina de la Taraxacum officinale: 1 – celulă parenchimatică, 2 – anastomoze; H – Hidatodă de pe frunza de la Primula sinensis: 1 – picătură de apă, 2 – stomată aciferă, 3 – epidermă, 4 – epitem, 5 – parenchim asimilator, 6 – traheide



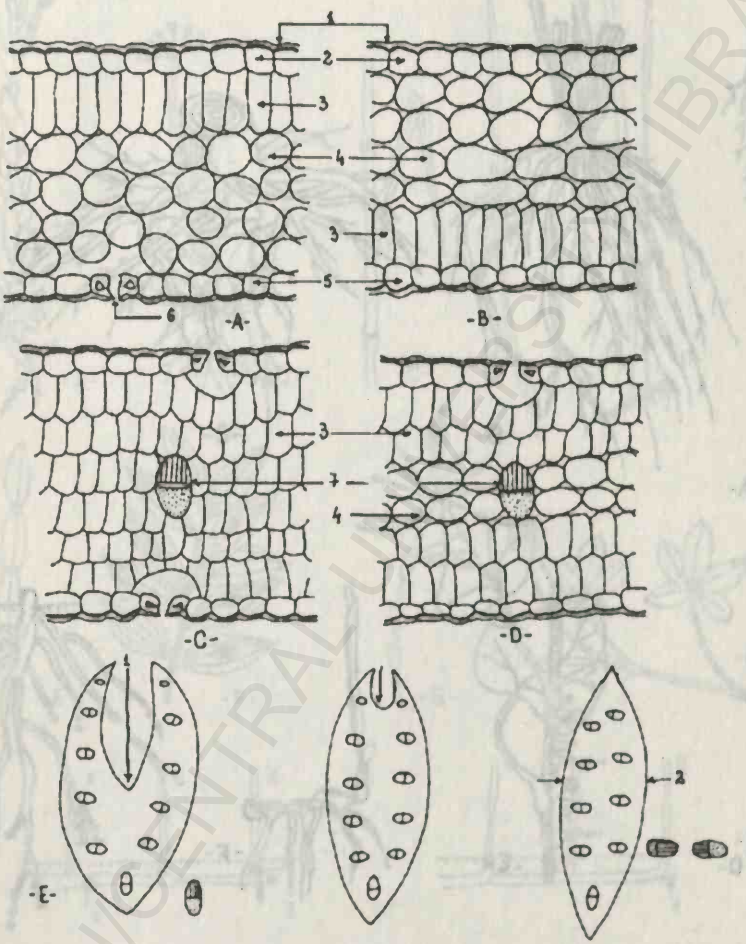
PLANŞA XVIII. A – Structura primară a rădăcinii la Ranunculus acer; B – Structura primară a rădăcinii la Iris germanica: 1 – păr absorbant, 2 – rizodermă, 3 – exodermă, 4 – parenchim cortical, 5 – endodermă, 6 – fascicul de liber, 7 – fascicul de lemn, 8 – rază medulară, 9 – măduvă; C – Elemente ale cilindrului central: 1 – pericicliu, 2 – tub ciuruit, 3 – celulă anexă, 4 – vas de protoxilem, 5 – celulă de parenchim lemnos, 6 – vas de metaxilem, 7 – rază medulară primară; D – Endoderma rădăcinii: 1 – tip primar (4 – punct Caspary), 2 – tip secundar (5 – celulă de pasaj), 3 – tip terţiar



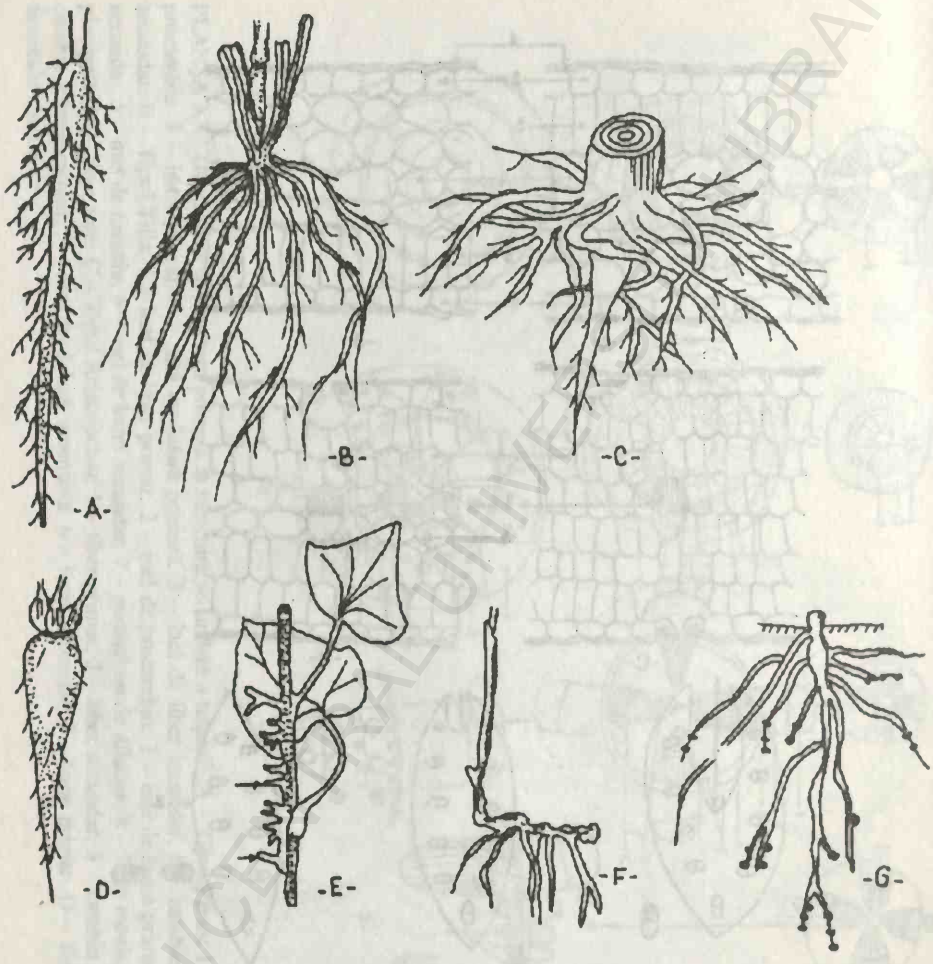
PLANȘA XIX. Structura primară a tulpinii la: A – Ephedra distachya, B – Ranunculus acer: 1- epiderma, 2 – stâlp de sclerenchim, 3 – parenchim asimilator, 4 – rază medulară, 5 – măduvă, 6 – cavitate medulară, 7 – fascicul de tip colateral deschis; C – Triticum aestivum; D – Zea mays: 1 – epidermă, 2 – sclerenchim, 3 – parenchim asimilator, 4 – parenchim fundamental, 5 – fascicul de tip colateral închis, 6 – cavitate medulară



PLANŞA XX. Trecerea de la structura primară la structura secundară a tulpinii. A – Tipul Pinus: 1 – liber primar, 2 – procambiu, 3 – lemn primar, 4 – rază medulară primară, 5 – inel de liber secundar, 6 – cambiu, 7 – inel de lemn secundar; B – Tipul Tilia: 1 – inel de liber primar, 2 – inel de procambiu, 3 – inel de lemn primar, 4 – inel de liber secundar, 5 – inel de cambiu, 6 – inel de lemn secundar, 7 – parenchim de dilatare, 8 – liber moale, 9 – rază medulară pincipală, 10 – liber tare; C – Tipul Aristolochia: 1 – liber primar, 2 – liber secundar, 3 – cambiu intrafascicular, 4 – cambiu interfascicular, 5 – rază medulară secundară, 6 – lemn secundar, 7 – lemn primar; D – Tipul Helianthus: 1 – fascicule secundare

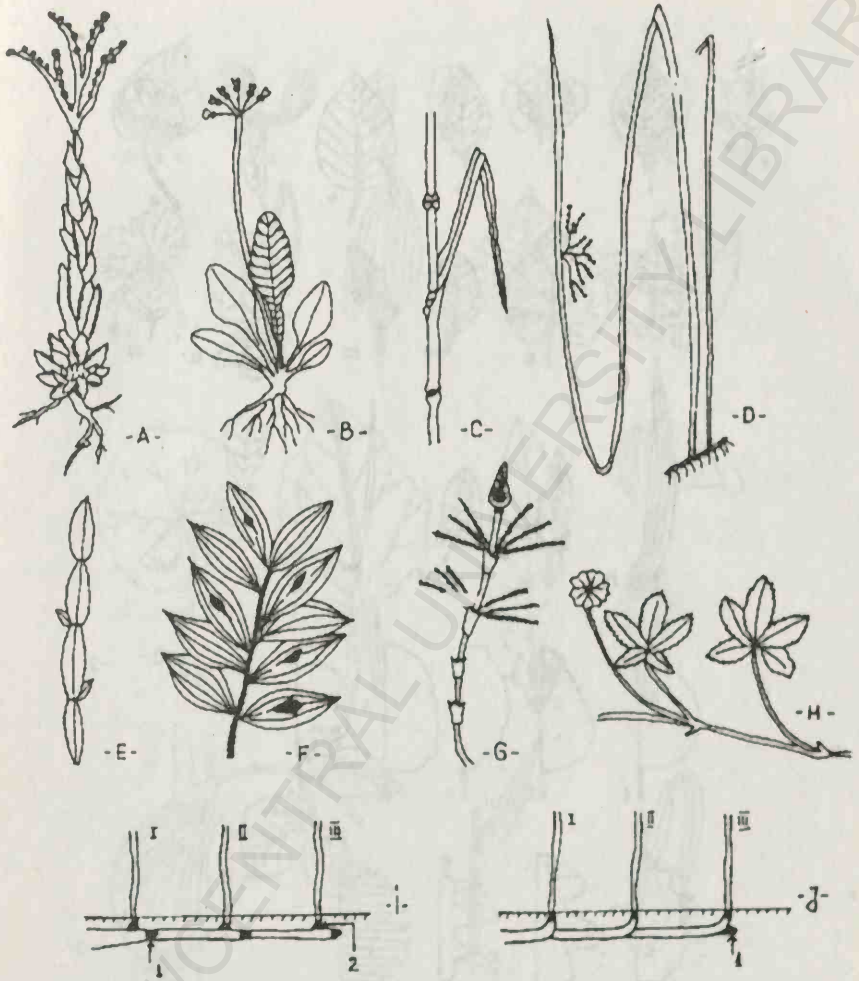


PLANȘA XXI. Structura limbului foliar. A – bifacială heterofacială (dorsiventrală), B – bifacială invers heterofacială (invers dorsiventrală), C – bifacială ecvifacială (izofacială), centric – omogenă, D – bifacială ecvifacială (izofacială), centric heterogenă: 1 – cuticulă, 2 – epiderma superioară, 3 – țesut palisadic, 4 – țesut lacunos, 5 – epiderma infarioară, 6 – stomată, 7 – fascicul conducător; E – monofacială (unifacială): 1 – fața superioară, 2 – fața inferioară



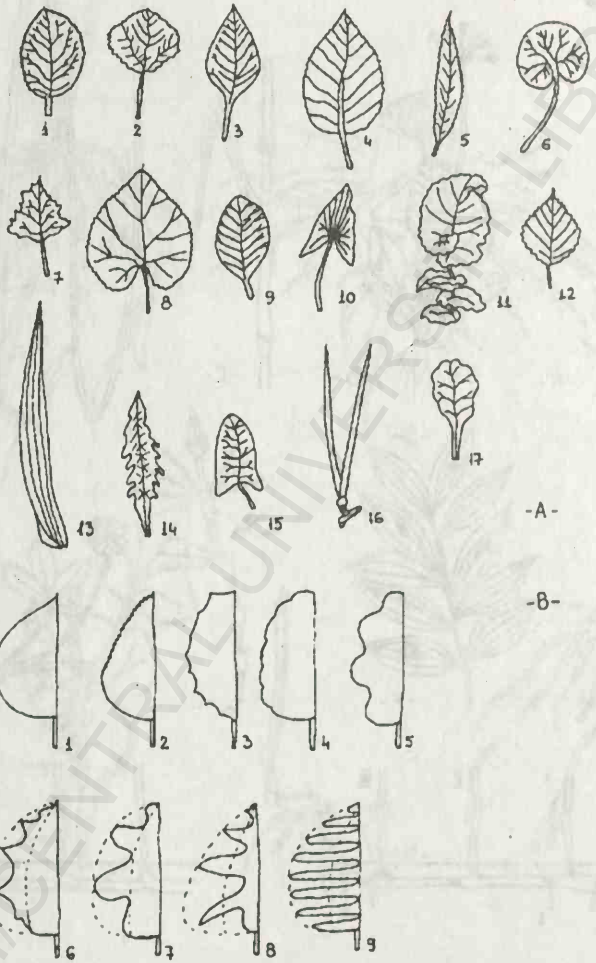
PLANŞA XXII. Tipuri morfologice de rădăcini normale şi metamorfozate: A – pivotantă, B – fasciculată, C – rămuroasă, D – tuberizată, E – fixatoare aeriene, F – adventive, G – cu nodozităţi

BCU IASI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



PLANŞA XXIII. Tipuri morfologice de tulpini aeriene normale: A – caudex, B- scapus, C – culmus (pai), D – calamus. Tipuri morfologice de tulpini aeriene metamorfozate: E – cladodii, F – filocladii, G – virgate, H – stoloni. Tulpini subterane: rizomii: I – cu creştere nedefinită şi ramificare monopodială, J – cu creştere definită şi ramificare simpodială

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



PLANȘA XXIV. A - Tipuri morfologice de frunze după forma limbului: 1 – eliptică, 2 – circulară, 3 – oblongă, 4 – ovată, 5 – lanceolată, 6 – reniformă, 7 – triunghiulară, 8 – cordiformă, 9 – obovată, 10 – sagitată, 11 – lirată, 12 – romboidală, 13 – ensiformă, 14 – runcinată, 15 – hastată, 16 – aciculară, 17 – cuneată; B – Forme ale marginii limbului foliar: 1 – întreagă, 2 – serată, 3 – dințată, 4 – crenată, 5 – sinuată, 6 – lobată, 7 – fidată, 8 – partită, 9 – sectată

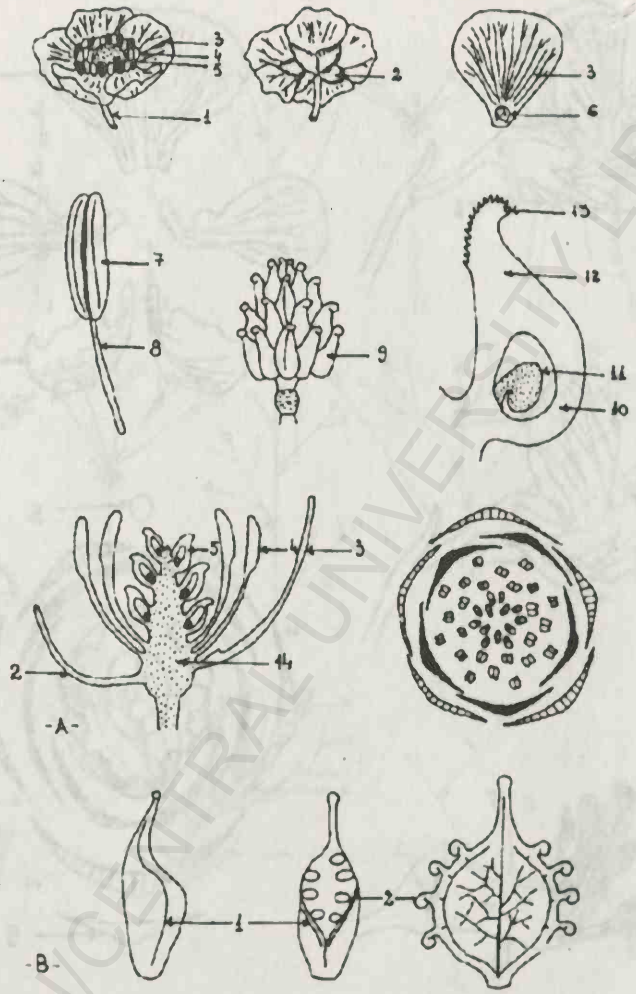
BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

PLANȘA XXV. A – Forme la vârfului limbului foliar: 1 – acuminat, 2 – obtuz, 3 – mucronat, 4 – emarginat, 5 – obcordat, 6 – cuspidat, 7 – spinos; B – Tipuri de nervațiune: 1 – dichotomică, 2 – uninervă, 3 – arcuată, 4 – penată, 5 – palmată; C – Forme de pețiol: 1 – cilindric, 2 – comprimat, 3 – aripat, 4 – umflat; D – Tipuri de teacă foliară: 1 – umflată, 2 – cilindrică despicată, 3 – cilindrică nedespicată

BCU CLUJ-NAPOCA UNIVERSITY LIBRARY

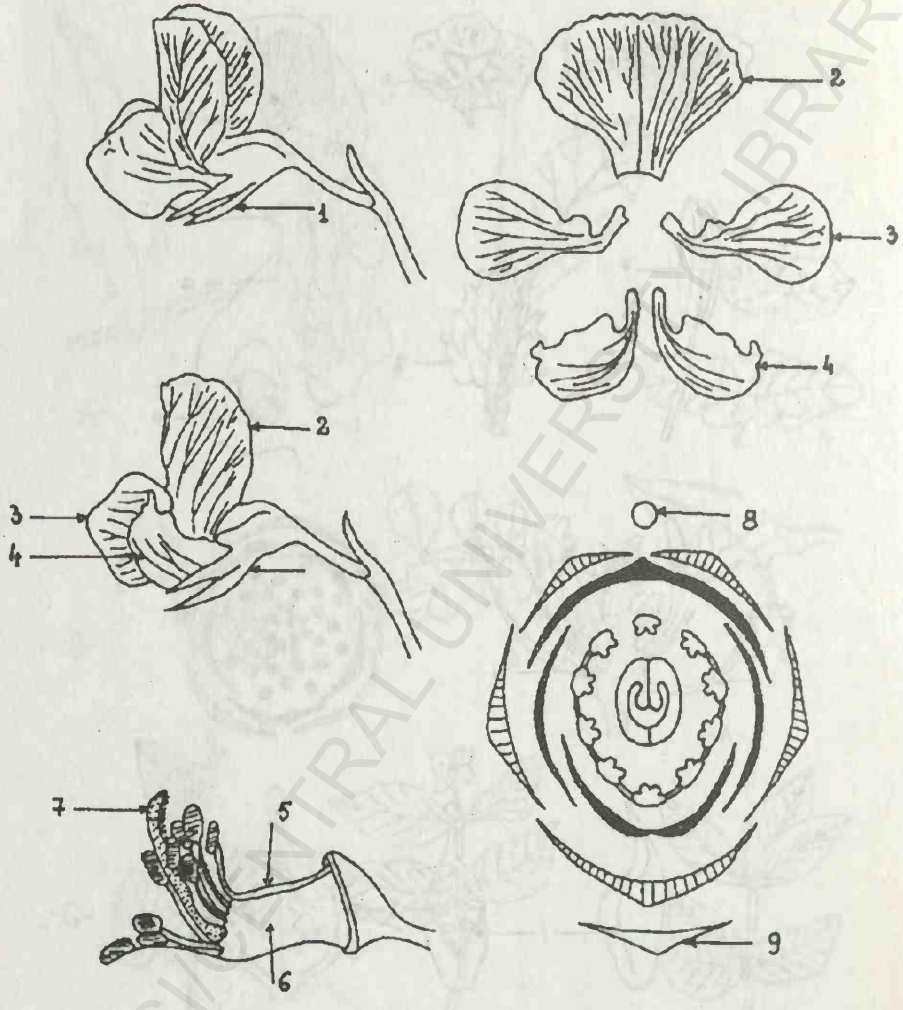
PLANȘA XXVI. A – Tipuri de frunze sesile: 1 – amplexicaule, 2 – perfoliate, 3 – decurente, 4 – conate; B – Anexe foliare: 1,2 – stipele, 3 – ochree; C – Dispoziția frunzelor pe tulpină: 1 – alternă, 2 – opusă, 3 – verticilată

BCU CLUJ / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



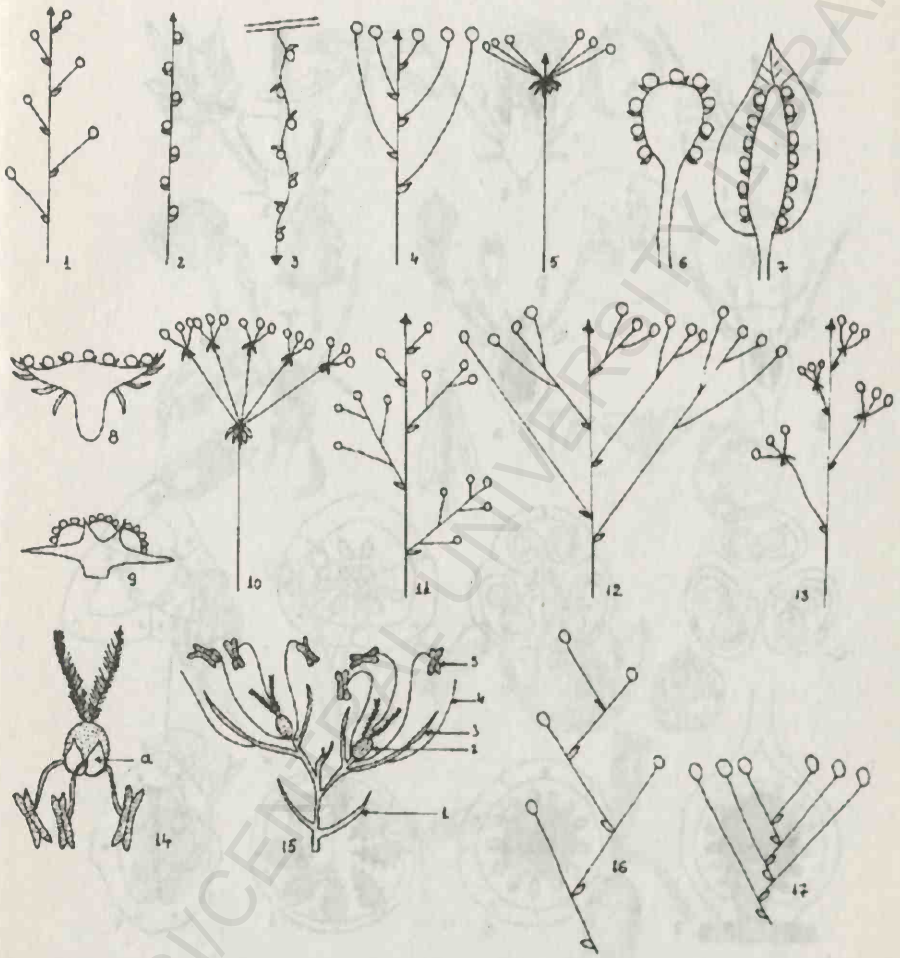
PLANȘA XXVII. A – Morfologia florii la Ranunculus acer: 1 – peduncul floral, 2 – sepală, 3 – petală, 4 – androceu, 5 – gineceu, 6 – solz nectarifer, 7 – anteră, 8 – filament, 9 – carpelă, 10 – ovar, 11 – ovul, 12 – stil, 13 – stigmat, 14 – receptacul; B – Carpela de la Helleborus niger: 1 – linia de sutură a marginilor unei carpele, 2 – ovule

BCU "SIC" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



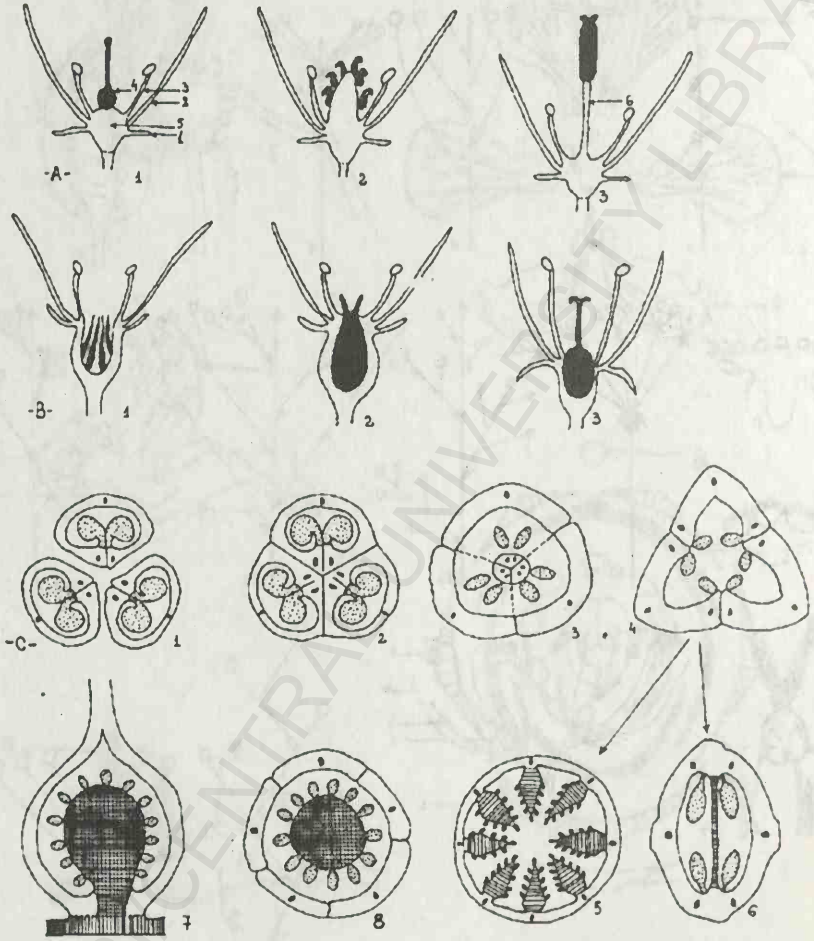
PLANȘA XXVIII. Morfologia florii la Pisum sativum: 1 – sepale, 2 – vexil (stindard), 3 – allae, 4 – carena (luntrița), 5 – stamină liberă, 6 – stamine (9) concrescute, 7 – gineceu monocarpelar, 8 – axa florii, 9 – bractee

BCU "Ion Creangă" CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



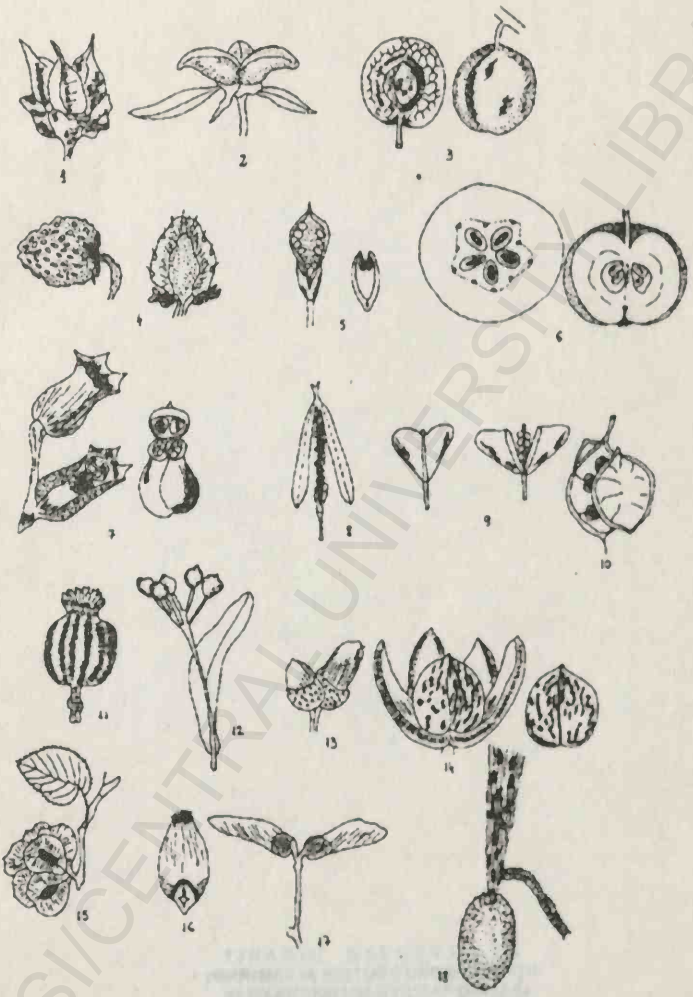
PLANȘA XXIX. Tipuri de inflorescențe: 1 – racem, 2 – spic simplu, 3 – ament, 4 – corimb, 5 – umbelă simplă, 6 – capitul, 7 – spadix, 8 – calatidiu, 9 – calatidiu compus, 10 – umbelă compusă, 11 – racem compus, 12 – racem de corimbe, 13 – racem de umbele, 14 – floarea de la poacee (a – lodicule), 15 – spic de poacee cu două flori (1 – glumă, 2 – [illegible] cu stigmat plumos, 3 – glumelă, 4 – aristă, 5 – anteră oscilantă), 16 – cimă scorpioidă, 17 – cimă în evantai

BCU "ȘTIINȚELE NATURII" UNIVERSITY LIBRARY



PLANȘA XXX. Raporturi între gineceu și receptaculul floral. A – 1, 2, 3 – flori hipogine sau cu ovar superior (1 – sepală, 2 – petală, 3 – stamină, 4 – gineceu, 5 – receptacul, 6 – carpofor sau ginofor); B – 1, 2 – flori epigine sau cu ovar inferior; 3 – floare cu ovar semiinferior; C – Tipuri structurale de gineceu și de placentație: 1 – apocarp, 2 – eusincarp cu placentație axilară, 3 – lisicarp cu placentație axilară, 4 – 6 – paracarp cu placentație parietală, 7 și 8 – paracarp cu placentație centrală

BCU CLUJ CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY



PLANŞA XXXI. Tipuri morfostructurale de fructe: 1 şi 2 – polifoliculă, 3 – drupă indehiscentă, 4 – fragă, 5 – foliculă, 6 – poamă, 7 – capsulă pixidă, 8 – silicvă, 9 şi 10 – siliculă, 11 – capsulă poricidă, 12 – nuculă, 13 – nucă, 14 – drupă dehiscentă, 15 – monosamară, 16 – cariopsă, 17 – disamară, 18 - peponidă

BCU CLUJ SI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

TIPARUL EXECUTAT LA
IMPRIMERIA EDITURII UNIVERSITĂȚII
„ALEXANDRU IOAN CUZA" DIN IAȘI
6600 Iaşi, Păcurari 9, tel./fax (0232) 314 947
e-mail: editura_uaic@mail.com

Format: 61×86/16
Coli tipo: 27,75
Apărut: 2002
Comanda: 1.329

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

341002

BCU IASI/CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY